

Proefstation voor de Bloemisterij  
Linnaeuslaan 2a  
1431 JV Aalsmeer  
Tel. 02977-52525  
Fax 02977-52270

ISSN 0921-710X

Onderzoek naar de schadegevoeligheid  
van roos, geteeld in steenwol, voor het  
wortelstelselaaltje *Pratylenchus vulnus*

Rapport no. 141

Prijs: f 10,-



ISSN = 5514190

Ing. J.J. Amsing  
juni 1992

Dit rapport wordt toegestuurd na overmaking van f 10,- op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport no. 141: Schadegevoeligheid roos in steenwol voor *P. vulnus*'.

## INHOUD

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING	4
1.1. Probleemstelling	4
1.2. Doelstelling	5
2. MATERIAAL EN METHODEN	6
2.1. Inrichting	6
2.2. Inoculaties	7
2.3. Beoordeling	7
3. RESULTATEN & DISCUSSIE	10
3.1. Populatie-ontwikkeling van <i>P. vulnus</i>	10
3.2. Bloemproduktie	12
4. CONCLUSIES	17
5. VERVOLGONDERZOEK	18
6. LITERATUUR	19
BIJLAGEN:	
I. Giftregiem voedingsoplossing	20
II. Analyseresultaten voedingselementen	21
III. Etmaaltemperaturen	27
IV. Aantallen <i>P. vulnus</i> per herhaling	28

-----

## SAMENVATTING

In een proef met rozen, geteeld in steenwol in een gootje/broodje-systeem zonder ontsmetting van de recirculerende voedingsoplossing, is onderzocht in welke mate de bloemproduktie wordt beïnvloed door het wortellessieaaltje *Pratylenchus vulnus*. Dit onderzoek naar de schadegevoeligheid van roos is gebeurd in relatie tot de hoogte van de beginbesmetting met *P. vulnus*. Daarvoor zijn de in steenwolblokjes opgekweekte stentlingen, cultivar 'Motrea' op 'Inermis'-kloon 497, drie weken na het planten kunstmatig met aaltjes besmet. Afhankelijk van de behandeling zijn rond elke plant 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* in de steenwolmatten aangebracht. Naast de bloemproducties, zijn ook de populatie-ontwikkelingen van *P. vulnus* in de wortels en de voedingsoplossing in de tanks bepaald. De proef is in viervoud uitgevoerd met achttien planten per herhaling. De proefperiode liep van 3 mei 1990 tot en met 30 september 1991.

Dit onderzoek heeft met betrekking tot de populatie-ontwikkelingen van *P. vulnus* en de bloemproducties de volgende informatie opgeleverd.

1. Het wortellessieaaltje *P. vulnus* kan bij rozen, geteeld in steenwol, tot hoge populaties uitgroeien.

Tussen de 20<sup>e</sup> en 30<sup>e</sup> week na het inoculeren bereikten de aaltjespopulaties in de wortels en de voedingsoplossingen hun maxima. De hoogste populatie werd gemeten bij de rozen, die met 100 *P. vulnus*/plant waren geïnoculeerd. In de wortels van deze rozen werd een maximale populatie van gemiddeld 11.480 *P. vulnus*/10 g wortels aangetroffen, terwijl bij de behandelingen met 20 en 500 *P. vulnus*/plant de maximale populatie gemiddeld uitkwam op resp. 4.633 en 3.693 *P. vulnus*/10 g wortels. Het verloop van de aaltjespopulaties in de tanks was een afspiegeling van het verloop van de aaltjespopulaties in de wortels. De periode, waarin de aaltjespopulaties hun maxima bereikten, viel in het vierde kwartaal van 1990. Daarna namen de populaties zeer sterk af. De reden daarvan kon in deze proef niet worden achterhaald.

2. Deze proef heeft aangetoond dat *P. vulnus* schade kan veroorzaken bij rozen, geteeld in steenwol.

Kwantitatief gezien werd alleen bij de behandeling met 500 *P. vulnus*/plant schade ondervonden. Bovendien was dat alleen in het eerste kwartaal van 1991 het geval. Ten opzicht van de onbesmette behandeling werden er bij deze behandeling toen 23% minder bloemen geoogst. In deze proef heeft niet behandeling '100', de behandeling met het hoogste aantal *P. vulnus* in de wortels, tot een betrouwbare vermindering van het aantal geoogste bloemen geleid, maar behandeling '500', de behandeling waarbij de wortels in het begin het sterkst waren aangetast.

In kwalitatief opzicht veroorzaakten alle met *P. vulnus* besmette behandelingen schade. Dit was echter alleen in het eerste en tweede kwartaal van 1991 het geval. Deze periode volgde op het kwartaal waarin de aaltjespopulaties hun maxima hadden bereikt. Ten opzichte van de onbesmette behandeling was het gewicht per bloemtak met 5-15% afgenomen. De afname was groter naarmate de beginbesmetting met *P. vulnus* hoger was.

-----

## 1. INLEIDING

### 1.1. Probleemstelling

Om diverse redenen is er in de bloemisterij de laatste tien jaar steeds meer belangstelling gekomen voor de teelt van snijbloemen in kunstmatige substraten. Het "Meerjarenplan Gewasbescherming", dat in 1990 is geïntroduceerd, propageert de overschakeling van het telen in de vollegrond naar het telen los van de ondergrond. Hierdoor zal de teelt in kunstmatige substraten de komende jaren, naar verwachting, sterk gaan toenemen. Van de snijbloemen, die los van de ondergrond worden geteeld, zijn roos, orchidee, Gerbera, Anthurium en anjer verreweg de belangrijkste (Tabel 1). Volgens prognoses van het Produktschap voor Siergewassen stonden 567 ha snijbloemen in 1990 op substraat. Eén jaar later was dat 602 ha en volgens de jongste cijfers stond per 1 mei van 1992 650 ha op substraat, een stijging van 8% ten opzichte van 1991.

Tabel 1. Substraatoppervlakten per 1 mei 1992 volgens de prognose van het Produktschap voor Siergewassen (Verdegaal, 1992).

Gewas	Oppervlakte (ha.)			+/- (%)	Totaal (%)
	mei '90	mei '91	mei '92		
Roos	186	228	251	+10	28
Orchidee	181	177	178	+ 0,5	100
Gerbera	84	86	93	+ 8	50
Anthurium	52	49	50	+ 2	100
Anjer	36	45	48	+ 7	20
Overig	28	17	30	+76	-
-----					
Totaal	567	602	650	+ 8	

De teelt van snijbloemen in kunstmatige substraten speelt zich voor het belangrijkste gedeelte af in steenwol. Bij elkaar geteld, komen de leveranciers van de belangrijkste substraten uit op 780 ha, waarvan de hoofdmoot, zo'n 72% van het totaal, bestaat uit steenwol (Verdegaal, 1992). Voor roos, Gerbera en anjer wordt daarbij voornamelijk gebruik gemaakt van het gootje-broodje systeem. Daarbij wordt thans veel aandacht besteed aan de mogelijkheid van recirculatie van de gedraineerde voedingsoplossing. Ook de mogelijkheden van het telen op eb-vloed worden onderzocht.

Het optreden van wortelziekten en -plagen en de bestrijding daarvan kan bij de teelt van snijbloemen in kunstmatige substraten wezenlijk anders zijn dan in de vollegrond. Met betrekking tot aantastingen door wortelaaltjes bij teelten in kunstmatige substraten dient te worden opgemerkt dat deze in principe niet hoeven voor te komen, mits wordt uitgegaan van een aaltjesvrij teeltsysteem en aaltjesvrij plantmateriaal en water. Verder moeten tijdens de teelt de noodzakelijke hygiënische maatregelen in acht worden genomen, anders is het niet denkbeeldig dat er zich vroeg of laat toch een aantasting door wortelaaltjes voordoet. Zo zijn er enkele gevallen bekend van Bouvardia in steenwol waarbij een aantasting door wortelknobbelaaltjes is voorgekomen. De kans op een aantasting door wortelaaltjes is zeker aanwezig wanneer wordt uitgegaan van plantmateriaal, dat niet door middel van een bovengrondse vermeerderingswijze is

verkregen. In dat geval moet onder andere worden gedacht aan het gebruik van rozenonderstammen, die in de vollegrond zijn opgekweekt en waarvan de wortels worden gebruikt voor de vervaardiging van plantmateriaal ten behoeve van teelten in kunstmatige substraten. Dergelijke onderstammen kunnen besmet zijn met diverse soorten planteparasitaire wortelaaltjes zoals *Pratylenchus penetrans*, *P. vulnus* en *Meloidogyne hapla*.

Gegevens over populatie-dynamische aspecten alsmede over de bestrijding van wortelaaltjes bij gewassen, die in kunstmatige substraten worden geteeld, zijn thans nog nauwelijks voorhanden. Ook op de vraag of wortelaaltjes schadelijk zijn voor gewassen, die geteeld worden in kunstmatige substraten, kan nog geen antwoord worden gegeven. Omdat bovengenoemde gegevens ontbreken en steeds meer bloemisterijgewassen in kunstmatige substraatsystemen worden geteeld, waarbij aantastingen door wortelaaltjes niet zijn uitgesloten, dient onderzoek te worden verricht naar de populatie-dynamische aspecten, schadelijkheid en, indien noodzakelijk, naar de bestrijding van wortelaaltjes.

Vanaf mei 1990 tot en met september 1991 is bij roos, geteeld in steenwol, onderzoek verricht naar de populatie-ontwikkeling en de schadelijkheid van het houtwortellesieaaltje *P. vulnus* in relatie tot de hoogte van de beginbesmetting met dit aaltje. Dit onderzoek is uitgevoerd onder project-/proefnummer: 3706-03

## 1.2. Doelstelling

Het onderzoek bij roos, geteeld in steenwol en besmet met verschillende hoeveelheden *P. vulnus*, had tot doel inzicht te krijgen in de volgende aspecten.

1. Hoe verloopt de populatie-ontwikkeling van *P. vulnus* in de wortels en de voedingsoplossing in de tanks in relatie tot de hoogte van de beginbesmetting.
2. De mate waarin de bloemproduktie wordt beïnvloed door de aanwezigheid van *P. vulnus* in de wortels. Vergelijking van de bloemproducties moet informatie opleveren over de aard en de grootte van de schade, die mogelijk zou kunnen optreden bij aanwezigheid van *P. vulnus* in de wortels. Indien dit aaltje schadelijk is, is de schade dan afhankelijk van de hoogte van de beginbesmetting?

Gegevens over de relatie tussen de populatie-ontwikkeling van *P. vulnus* en de effecten van dit wortelaaltje op de bloemproduktie zijn van belang in verband met de beantwoording van de vraag of er maatregelen moeten worden genomen om dit aaltje uit te sluiten, c.q. te bestrijden.

Hoe dit onderzoek is uitgevoerd en tot welke resultaten het heeft geleid, wordt besproken in respectievelijk hoofdstuk 2 'MATERIAAL EN METHODEN' en 3 'RESULTATEN & DISCUSSIE'. De conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is aangegeven welk vervolgonderzoek er nog zou kunnen, c.q. moeten worden uitgevoerd. Een deel daarvan wordt reeds in het najaar van 1992 in uitvoering genomen.

Om de leesbaarheid van dit rapport te vergroten, zijn een aantal proefgegevens en -resultaten, die voor een goed begrip van de proef niet direct van belang zijn, in bijlagen opgenomen. Om dezelfde reden zijn de figuren aan het eind van de desbetreffende hoofdstukken bijengevoegd.

-----

## 2. MATERIAAL EN METHODEN

### 2.1. Inrichting

De proef is uitgevoerd in een gootje-broodje systeem met recirculatie, bestaande uit zestien goten (490 x 22 x 11 cm). De goten waren verdeeld over vier tabletten (Figuur 1). Elke goot was op een aparte tank aangesloten. Zodoende konden de vier behandelingen, die de proef omvatte, in viervoud worden uitgevoerd. De in steenwolblokjes opgekweekte stentlingen, cultivar 'Motrea' op 'Inermis'-kloon 497, zijn op 3 mei 1990 op 15 cm brede en 7,5 cm hoge steenwolmatten (Grodan FL) geplaatst. In elke goot stonden achttien planten. De voorste en achterste drie planten stonden op 25 cm lange steenwolmatten, terwijl de middelste twaalf planten verdeeld waren over drie matten, elk met een lengte van één meter (Figuur 2). De korte stukken steenwolmatten vergemakkelijkten het nemen van wortelmonsters. Dit was ook de reden waarom geen ingeluierte matten zijn gebruikt. De matten en goten waren wel met ondoorzichtig 60 cm breed, zwart/wit plastic afgedekt om algengroei op de steenwol te voorkomen, de goten vrij te houden van bladeren en verspreiding van aaltjes naar andere goten tegen te gaan (Figuur 3). In de lengterichting lag er aan één kant onder de steenwolmatten een 1,5 cm hoog profiel (Figuur 3). Doordat de matten gedeeltelijk los van de bodem lagen, werd de wortelgroei gestimuleerd en konden er goede wortelmonsters worden genomen.

De planten werden met behulp van een gietdarm (groen stiksel) van de nodige voedingsoplossing voorzien. Uit de gaatjes, die als gevolg van het stiksel waren aangebracht, kwam de voedingsoplossing druppelsgewijs te voorschijn. De afstand tussen de gaatjes was 3 mm. Per meter gaf de gietdarm ongeveer 400 ml per minuut af. De gietdarmen lagen aan de kant van het profiel op de matten (Figuur 3). Een geringe afschot zorgde ervoor dat de overtollige voedingsoplossing naar het einde van de goot liep, vanwaar het terugstroomde naar de tank om te worden gerecirculeerd. Om een maximale populatie-ontwikkeling van *P. vulnus* mogelijk te maken, werd de gedraineerde voedingsoplossing niet ontsmet. De aaltjes konden gemakkelijk door de gaatjes in de gietdarmen stromen. Vanwege het feit dat de gaatjes in de gietdarmen als gevolg van aanslag na verloop van tijd min of meer verstopt raakten, werden de gietdarmen op 23/1/91 vervangen door nieuwe. De totale duur van de dagelijkse gift aan voedingsoplossing varieerde van 14 tot 24 minuten (Bijlage I). Bij een afgifte van 400 ml/m gietdarm per minuut werd er dagelijks in elke goot 25 tot 40 liter voedingsoplossing rondgepompt. Afhankelijk van het seizoen en het gewasstadium varieerde het dagelijkse verbruik van 1,5 tot 2,5 liter voedingsoplossing per goot. Dit leidde tot een drainpercentage van tenminste 90%. Het hoge drainpercentage had tot gevolg dat de EC en pH in de steenwolmatten goed konden worden gestuurd vanuit de goottankjes. Deze tankjes bevatten 55 - 60 liter voedingsoplossing en werden vanuit een 1 m<sup>3</sup> hoofdtank dagelijks één keer bijgevuld. Berekend over de gehele proefperiode kwamen de EC en pH in de matten gemiddeld uit op resp. 1,9 mS/cm en 6,1. In bijlage II is het verloop van de EC en pH in de matten en de tanks grafisch weergegeven en in tabelvorm opgenomen.

Omdat de populatie-ontwikkeling van wortelaaltjes sterk afhankelijk is van de temperatuur in het substraat, is deze temperatuur door middel van vier sensoren gekoppeld aan een datalogger, elke vijf minuten geregistreerd. Op dezelfde wijze is ook de luchttemperatuur in de kas gemeten en vastgelegd. De sensoren

voor meting van de mattemperatures waren tot op halve hoogte in de steenwolmatten gestoken, terwijl de sensoren voor meting van de kasluchttemperaturen op een hoogte van 30 cm boven de steenwolblokjes waren opgehangen. Uit de vastgelegde temperatuurgegevens zijn de etmaaltemperaturen berekend. Over de gehele proefperiode was de gemiddelde etmaaltemperatuur van de kaslucht en de steenwolmatten resp. 19,4°C en 19,2°C. Bijlage III toont het grafische verloop van de gemiddelde etmaaltemperaturen per maand. Ook zijn deze temperaturen, inclusief de standaardafwijkingen, minima en maxima in tabelvorm in deze bijlage opgenomen.

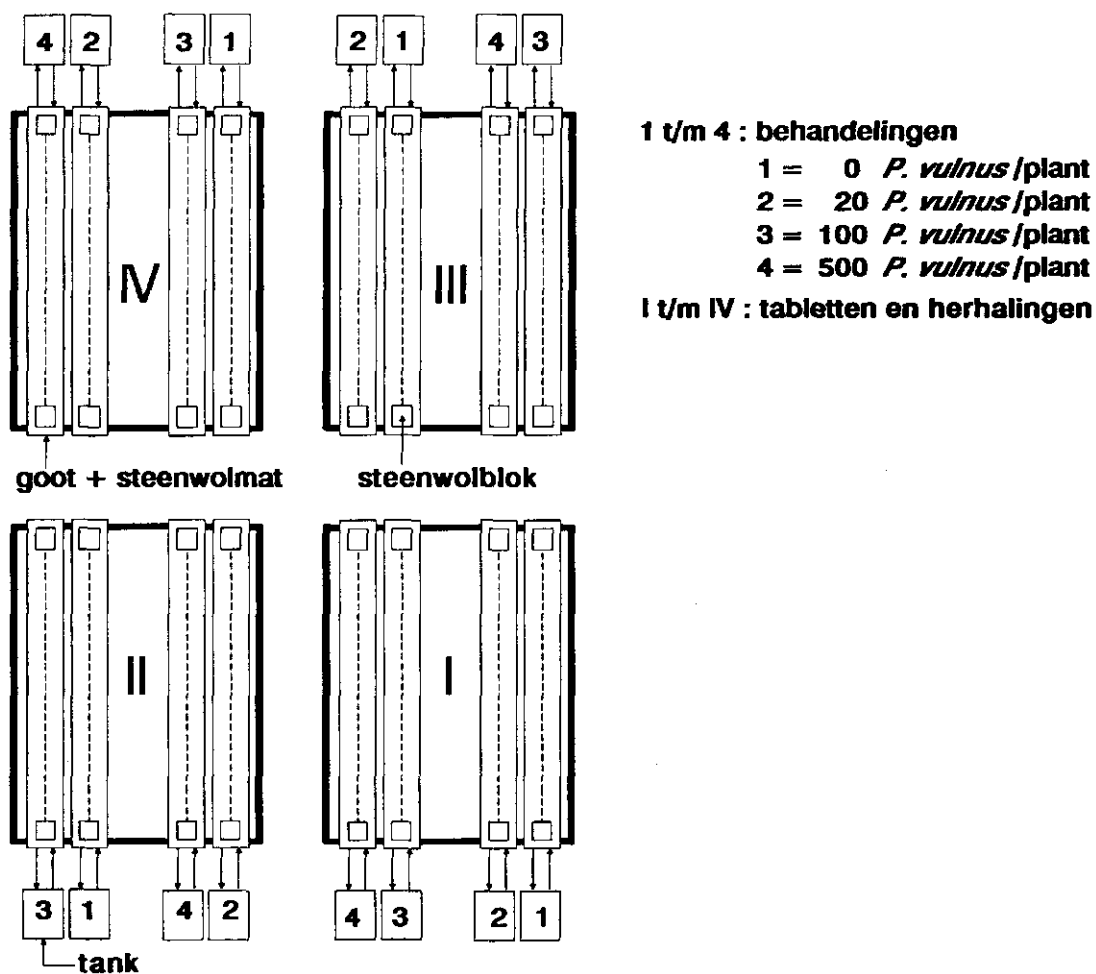
## 2.2. Inoculaties

Drie weken na het planten zijn de wortellesieaaltjes *P. vulnus* in de steenwolmatten aangebracht. De aaltjes waren afkomstig uit rozewortels. Afhankelijk van de behandeling zijn de inoculaties uitgevoerd met 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant. Het proefschema in figuur 1 laat zien hoe de behandelingen over de vier tabletten zijn verdeeld. De inoculaties zijn uitgevoerd door aan twee kanten van elk steenwolblokje 25 ml aaltjessuspensie op een diepte van 2-3 cm in de steenwolmat te gieten (Figuur 4). Voordat er is geïnoculeerd, zijn de wortels en de voedingsoplossing in de goottanks gecontroleerd op een mogelijke aanwezigheid van planteparasitaire wortelaaltjes. Deze bleken toen niet aanwezig te zijn.

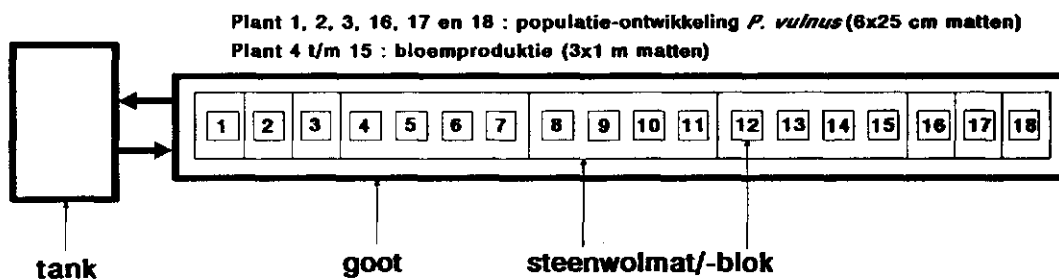
## 2.3. Beoordeling

Ter bepaling van de schadegevoeligheid van de stentling, cv. 'Motrea' op 'Inermis'-kloon 497, voor *P. vulnus* in relatie tot de inoculumdichtheid, zijn de bloemproducties vastgelegd. Op iedere oogstdag is van de middelste twaalf planten in een goot het aantal geoogste bloemen geteld en gewogen. De produktie van de voorste en achterste drie planten is niet meegerekend. Deze zes planten dienden voor de bepaling van de populatie-ontwikkeling van *P. vulnus* in de wortels (Figuur 2). Om de tien weken zijn van deze zes planten in totaal 20 tot 25 g wortels verwijderd. Uit deze hoeveelheid werd één wortelmonster van 10 g genomen. Elke behandeling leverde zodoende vier wortelmonsters op. Deze zijn met behulp van de mixer-/wattenfiltermethode, met een extractieduur van twee dagen en bij een temperatuur van 20-22°C, verwerkt. De voedingsoplossing in de zestien goottanks is om de vijf weken bemonsterd. Uit elke goottank is, nadat de inhoud was doorgeroerd, één monster van 500 ml genomen. De aaltjes in deze monsters zijn met behulp van de wattenfiltermethode gedurende één dag en bij een temperatuur van 20-22°C geëxtraheerd. Na verwerking van de monsters zijn de aantallen *P. vulnus* met behulp van een binoculair geteld. De bloemproducties en de aantallen aaltjes zijn statistisch verwerkt door middel van de variantieanalyse en op significantie beoordeeld door middel van de t-toets.

De proef is eind september 1991 afgesloten. Gerekend vanaf het inoculeren, heeft de proef 16 maanden (70 weken) geduurd.

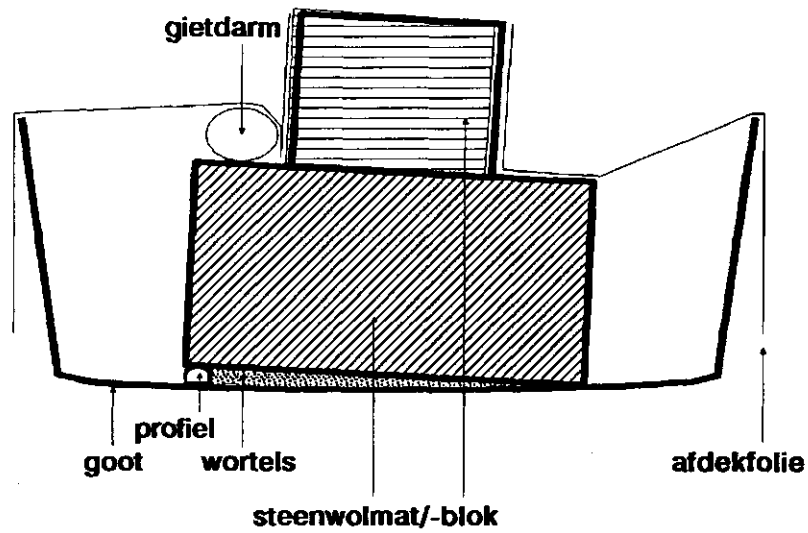


FIGUUR 1. Proefschema.

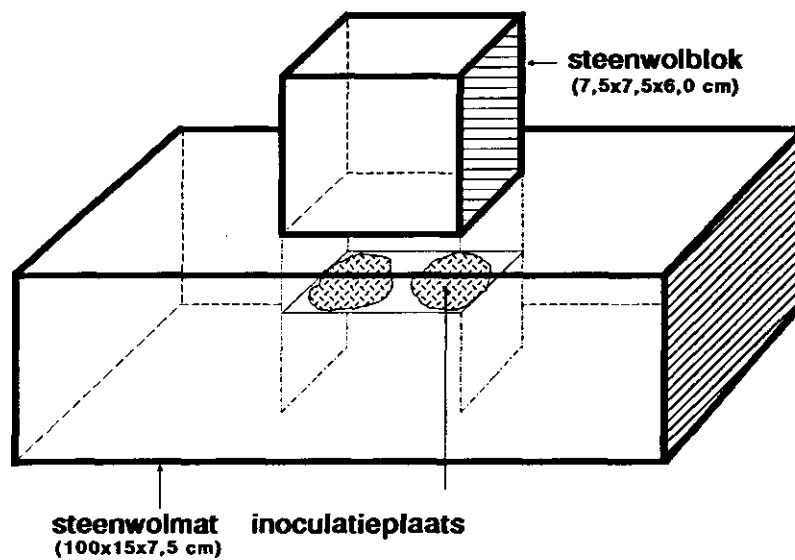


FIGUUR 2. Goot/tank-systeem met steenwolmatten. Recirculatie.





FIGUUR 3. Dwarsdoorsnede van het gootsysteem.



FIGUUR 4. Twee inoculatieplaatsen op 2-3 cm diepte in de mat.

### 3. RESULTATEN & DISCUSSIE

#### 3.1. Populatie-ontwikkeling van *P. vulnus*

In tabel 2 zijn de gemiddelde aantallen *P. vulnus* opgenomen die in de wortels en in de voedingsoplossing van de goottanks zijn aangetroffen. Hierin is ook voor elk bemonsteringstijdstip aangegeven of de gemiddelden wel of niet significant verschillen. In figuur 5 en 6 zijn de populatie-ontwikkelingen van *P. vulnus* in de wortels en de goottanks grafisch weergegeven. Bijlage IV geeft een overzicht van de aantallen *P. vulnus* per herhaling. Hierin zijn ook de standaardafwijkingen opgenomen.

Uit tabel 2 blijkt dat *P. vulnus* reeds twee weken na het inoculeren aanwezig was in de goottanks van behandeling '100' en '500'. De darmen van deze aaltjes waren echter leeg. Dit duidt erop dat de aaltjes geen voedsel tot zich hebben genomen. Ze kwamen dus niet uit de wortels, maar zijn enige tijd na het inoculeren via het drainwater direct in de goottanks terechtgekomen. De aaltjes, die vanaf vijf weken na het inoculeren in de goottanks werden aangetroffen, hadden wel een volle darminhoud. Dit duidt erop dat zij afkomstig waren uit de wortels omdat dit type aaltje voor de voedselopname aangewezen is op de wortels. Het verloop van de populatie-ontwikkeling en in de goottanks is uiteraard een afspiegeling van het verloop van de populatie-ontwikkelingen in de wortels. Vergelijk daartoe figuur 5 en 6 met elkaar. De aandacht zal daarom verder worden gericht op de populatie-ontwikkelingen in de wortels.

Tabel 2. Gemiddelde aantallen *P. vulnus* per 10 g wortels en 500 ml voedingsoplossing (goottank) in relatie tot de inoculumdichtheid van 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant. Gemiddelden van vier herhalingen.

Tijd <sup>1*</sup>	Aantal <i>P. vulnus</i> /10 g wortels				Aantal <i>P. vulnus</i> /500 ml voedingsopl.			
	'0'	'20'	'100'	'500'	'0'	'20'	'100'	'500'
0	0 <sup>2*</sup>	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
2	-	-	-	-	0 a	0 a	1 b	4 c
5	0 a	0,3 ab	4 b	26 c	0 a	0 a	0 a	3 b
10	0 a	5 a	85 b	699 c	0 a	3 ab	12 b	23 c
15	-	-	-	-	0 a	29 b	323 c	250 c
20	0 a	1.406 b	11.480 d	3.693 c	0 a	134 b	1.214 c	231 b
25	-	-	-	-	0 a	232 b	1.868 c	193 b
30	0 a	4.633 b	8.853 c	3.183 b	0 a	219 b	1.075 c	85 b
35	-	-	-	-	0 a	131 b	304 c	20 b
40	0 a	1.081 b	1.157 b	1.266 b	0 a	23 b	86 c	33 b
45	-	-	-	-	0 a	10 b	23 b	16 b
50	0 a	831 c	196 b	183 b	0 a	6 ab	10 b	5 ab
55	-	-	-	-	0 a	8 b	1,5 ab	1,5 ab
60	0 a	548 c	49 b	20 b	0 a	4 b	0 a	0,3 ab
65	-	-	-	-	0 a	2,5 a	0,3 a	0,3 a
70	0 a	166 c	21 b	6 b	0 a	0,3 a	1,0 a	0,3 a

<sup>1\*</sup> Aantal weken na het inoculeren

<sup>2\*</sup> Log<sub>10</sub>(aantal *P. vulnus* + 1) zijn verwerkt d.m.v. de variantie-analyse, gevolgd door de t-toets. Worden op een bepaald tijdstip de gemiddelden

gevolgd door verschillende letters, dan zijn ze significant verschillend  
( $P=0,10$ )

3\* niet bemonsterd

Uit figuur 5 blijkt dat *P. vulnus* zich bij alle besmette behandelingen tot hoge populaties in de wortels heeft ontwikkeld. De maxima werden tussen de twintigste en dertigste week na het inoculeren bereikt. Het maximum van behandeling '100' was het hoogste, namelijk 11.480 *P. vulnus* per 10 g wortels, terwijl de maxima van behandeling '20' en '500' uitkwamen op respectievelijk 4.633 en 3.693 *P. vulnus* per 10 g wortels. Beide laatste maxima waren niet significant verschillend (tabel 2). Een reden voor het ontstaan van de verschillende maxima kan niet gemakkelijk worden gegeven. Niet behandeling '500' kwam tot het hoogste maximum, maar behandeling '100'. Dit moet vermoedelijk worden toegeschreven aan het feit dat de wortels van behandeling '500' reeds tien weken na het inoculeren dermate ernstig door *P. vulnus* waren aangetast - ruim acht keer zoveel dan bij behandeling '100' - dat er daarna in vergelijking met behandeling '100' te weinig voedsel aanwezig was om een optimale populatie-ontwikkeling mogelijk te maken. Ook het maximum van behandeling '20' bleef ver achter bij dat van behandeling '100'. Dit zou verklaard kunnen worden door het feit dat naarmate de wortels verouderen ze vanwege verhouting minder goed voor aaltjes toegankelijk zijn, waardoor nieuwe infecties minder gemakkelijk tot stand komen. In dat geval is de bijdrage van de eerste aaltjes, die de wortels zijn binnengedrongen, aan de totstandkoming van het maximum het grootst.

Nadat de maxima waren bereikt namen de aantallen aaltjes in een tijdsbestek van tien weken zeer snel af. Veertig weken na het inoculeren schommelde het aantal aaltjes bij de drie besmette behandelingen rond 1.100 *P. vulnus* per 10 g wortels. Vanaf dat moment verminderden de besmettingen zeer geleidelijk. Bij afsluiting van de proef, zeventig weken na het inoculeren, waren er per 10 g wortels nog maar enkele of enkele tientallen *P. vulnus* aanwezig. De veroudering van de wortelstelsels kan één reden zijn waarom de aaltjespopulaties na het bereiken van de maxima nagenoeg tot nul werden gereduceerd. Andere redenen, die voor deze afname naar voren gebracht zouden kunnen worden, zijn een mogelijke ophoping van wortellexudaten en voedingselementen in de recirculerende voedingsoplossingen. Het langdurige verblijf van *P. vulnus* in een waterig milieu zou mogelijk ook een reden kunnen zijn. Misschien dat het wortellesie-aaltje daardoor iets van zijn infectievermogen verliest. Of dat mogelijk is, is niet bekend. In een vorige proef met rozen in een eb/vloed-systeem, waarbij een half jaar na het planten opnieuw *P. vulnus* in het systeem werden aangebracht, verliep de populatie-ontwikkeling zeer traag. Na dertig weken werd bij deze behandeling de maximale populatie bereikt, namelijk 474 *P. vulnus* per 10 g wortels, terwijl de aaltjes die reeds twee weken na het planten waren toegediend na vijftientwintig weken een maximale populatiehoogte bereikten van 8.621 *P. vulnus* per 10 g wortels (Amsing, 1990). Het lijkt er dan ook op dat de sterke afname van de populaties in de hier beschreven proef niet zo zeer samenhangt met het langdurige verblijf van de aaltjes in het waterige milieu zelf, maar eerder met de daarvoor genoemde redenen: veroudering van de wortelstelsels en een eventuele ophoping van wortellexudaten en voedingselementen. Kennis omtrent de werkelijke reden is van belang om aan te kunnen geven of het in deze proef een toevalligheid betrof of dat er in steenwol altijd sprake is van een sterke populatie-afname. Is het laatste het geval, dan doet zich de vraag voor of dat ook geldt voor andere kunstmatige substraten en gewas/aaltjes-combinaties.

In bijlage II is het verloop van de in de voedingsoplossing aanwezige gehalten aan voedingselementen grafisch weergegeven en in tabelvorm opgenomen. Deze gehalten zijn in dit rapport opgenomen om in mogelijk uit te voeren vervolgonderzoek naar de oorzaken van de afnames van de aaltjespopulaties, te kunnen worden gebruikt. Op dit moment kan over een eventueel effect van de voedings-elementen op de populatie-afname niets worden geconcludeerd.

Opmerking: Na beëindiging van de proef zijn ook de wortels van de middelste twaalf planten in elke goot bemonsterd op aaltjes. Deze planten zijn gebruikt voor de bepaling van de bloemproducties. De aantallen *P. vulnus*, die hierin werden gevonden, weken statistisch niet af van de aantallen die aan het einde van de proef in de voorste en achterste drie planten werden aangetroffen.

### 3.2. Bloemproductie

In tabel 3 is voor de gehele proefperiode van 3/5/1990 t/m 30/9/1991 links het aantal geoogste bloemen per plant (kwantitatieve bloemproductie) opgenomen en rechts het gewicht per bloem (kwalitatieve bloemproductie).

Tabel 3. Bloemproductie van de stentling cv. 'Motrea' op 'Inermis'-kloon 497 in relatie tot de inoculumdichtheid van 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant over de gehele proefperiode van 3/5/1990 t/m 30/9/1991. Gemiddelden van vier herhalingen.

Beh.	Aantal bloemen/plant		Gewicht (g) per bloem	
	gemiddeld	std <sup>1*</sup>	gemiddeld	std
'0'	40,2 a (100%) <sup>2*</sup>	3,6	18,7 a (100%)	0,3
'20'	38,3 a ( 95%)	2,0	18,1 b ( 97%)	0,6
'100'	37,5 a ( 93%)	3,7	17,8 b ( 95%)	0,5
'500'	37,3 a ( 93%)	1,1	17,8 b ( 95%)	0,3

<sup>1\*</sup> std = standaardafwijking

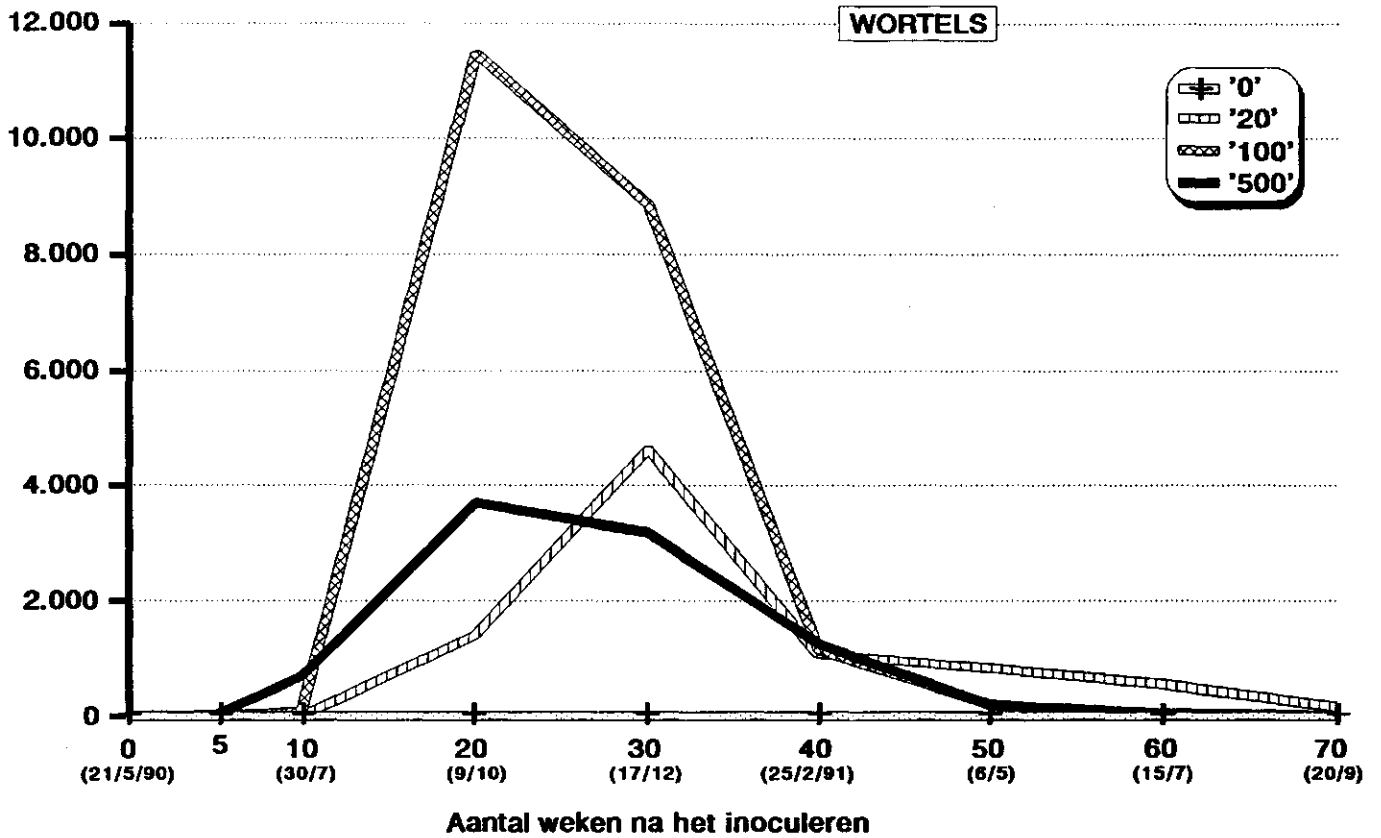
<sup>2\*</sup> Worden de gemiddelden in een kolom gevolgd door verschillende letters dan zijn ze significant verschillend (P=0,10).

Wanneer alleen naar het eindresultaat in tabel 3 wordt gekeken, dan lijkt het erop dat de aantastingen door *P. vulnus* niet tot kwantitatieve verminderingen van de bloemproducties hebben geleid. Wordt daarentegen het cumulatieve verloop van de kwantitatieve bloemproducties in ogenschouw genomen (Figuur 7), dan blijkt dat bij behandeling '500' wel degelijk schade is veroorzaakt. Bij deze behandeling was het totaal aantal geoogste bloemen voor het eerst in maart 1991 betrouwbaar verschillend ten opzichte van behandeling '0'. Dit duurde t/m juli 1991. Om vast te kunnen stellen welke periode van het jaar het meest heeft bijgedragen tot deze produktievermindering, moet naar de bloemproductie per kwartaal worden gekeken (Figuur 8). Daaruit blijkt dat deze vermindering met name in het eerste kwartaal van 1991 tot stand is gekomen. Ten opzichte van behandeling '0' produceerden de planten van behandeling '500' toen 23% minder bloemen per plant. Dit als reactie op het hoge aantal *P. vulnus* in de wortels gedurende de laatste paar maanden van 1990 (Figuur 5). In deze proef heeft niet

behandeling '100', de behandeling met het hoogste aantal *P. vulnus* in de wortels, tot een betrouwbare vermindering van het aantal geoogste bloemen geleid, maar behandeling '500', de behandeling waarbij de wortels in het begin het sterkst waren aangetast. Daaruit blijkt dat een goede start zeer belangrijk is. De kwaliteit van de bloemen, uitgedrukt in het gewicht per bloem, was aan het einde van de proef bij alle besmette behandelingen betrouwbaar lager dan die van behandeling '0'. Uit het verloop van de kwalitatieve bloemproducties (Figuur 9) blijkt dat de eerste betrouwbare verschillen in mei 1991 ontstonden. Figuur 10 laat zien dat deze verschillen in het eerste en tweede kwartaal van 1991 tot stand waren gekomen. Ten opzichte van behandeling '0' was het gewicht van de drie besmette behandelingen in het eerste kwartaal met 8-15% afgenomen en in het tweede kwartaal met 5-8%. De statistische verwerking van de gegevens van het eerste kwartaal van 1991 geeft aan dat een hogere inoculumdichtheid tot een grotere gewichtsafname heeft geleid. De kwaliteit van de bloemen werd ook negatief beïnvloed door het optreden van gebreksverschijnselen. Deze deden zich, zij het in geringe mate, hoofdzakelijk voor in december 1990 en uitten zich in de vorm van N- en Fe-gebrek. Bij een telling op 6/12/1990 vertoonden bij behandeling '0', '20', '100' en '500' respectievelijk 0%, 15%, 24% en 18% van de planten gebreksverschijnselen.

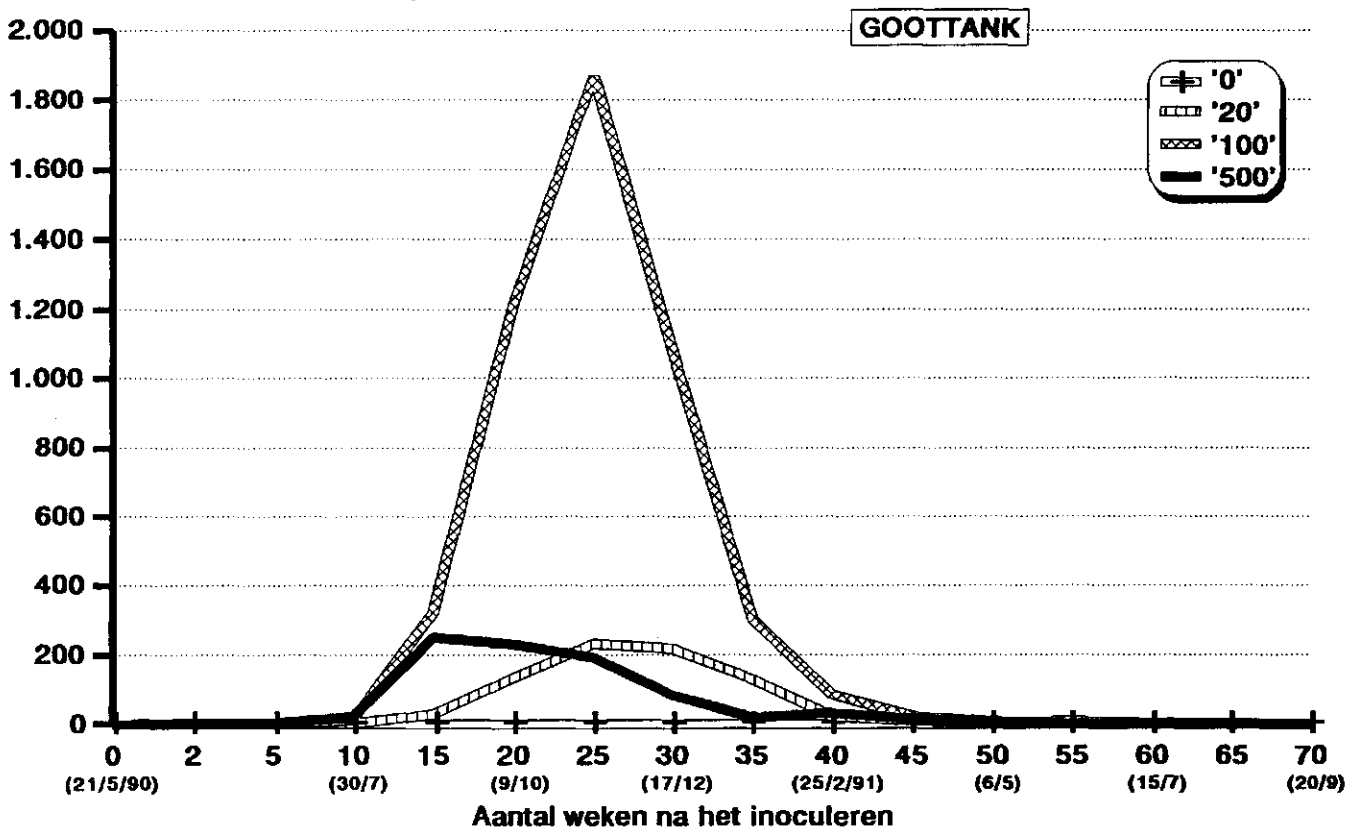
Dat de aantastingen door *P. vulnus* niet tot meer schade hebben geleid, hangt enerzijds uiteraard samen met het feit dat de aaltjespopulaties in 1991 zeer sterk zijn teruggelopen en anderzijds vermoedelijk doordat de planten een dikke laag wortels onder de steenwolmatten hadden gevormd en er dagelijks drie keer voedingsoplossing werd gegeven. Door vaak voedingsoplossing te geven, krijgen de wortels, die nog water en voedingselementen kunnen opnemen, daartoe ook de gelegenheid. Indien de sterke populatie-afname van *P. vulnus* inherent is aan kunstmatige substraatsystemen met recirculatie, dan hoeft de aanwezigheid van *P. vulnus* geen grote angst in te boezemen. Vervolgonderzoek naar de werkelijke oorzaak van de populatie-afname is dan ook wenselijk.

Aantal *P. vulnus*/10 g wortels

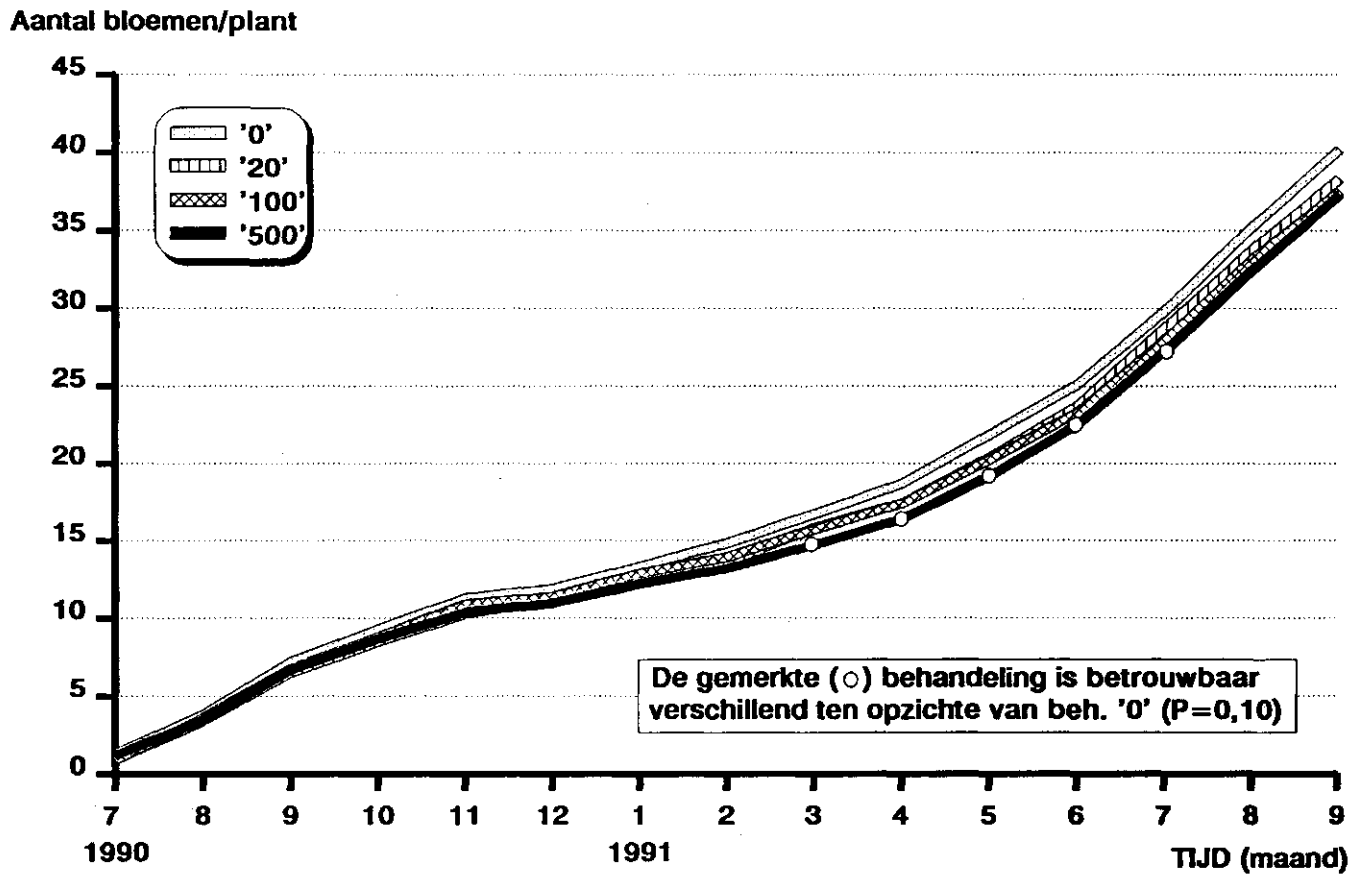


FIGUUR 5. Populatie-ontwikkeling van *P. vulnus* in rozewortels in relatie tot de inoculumdichtheid van 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant.

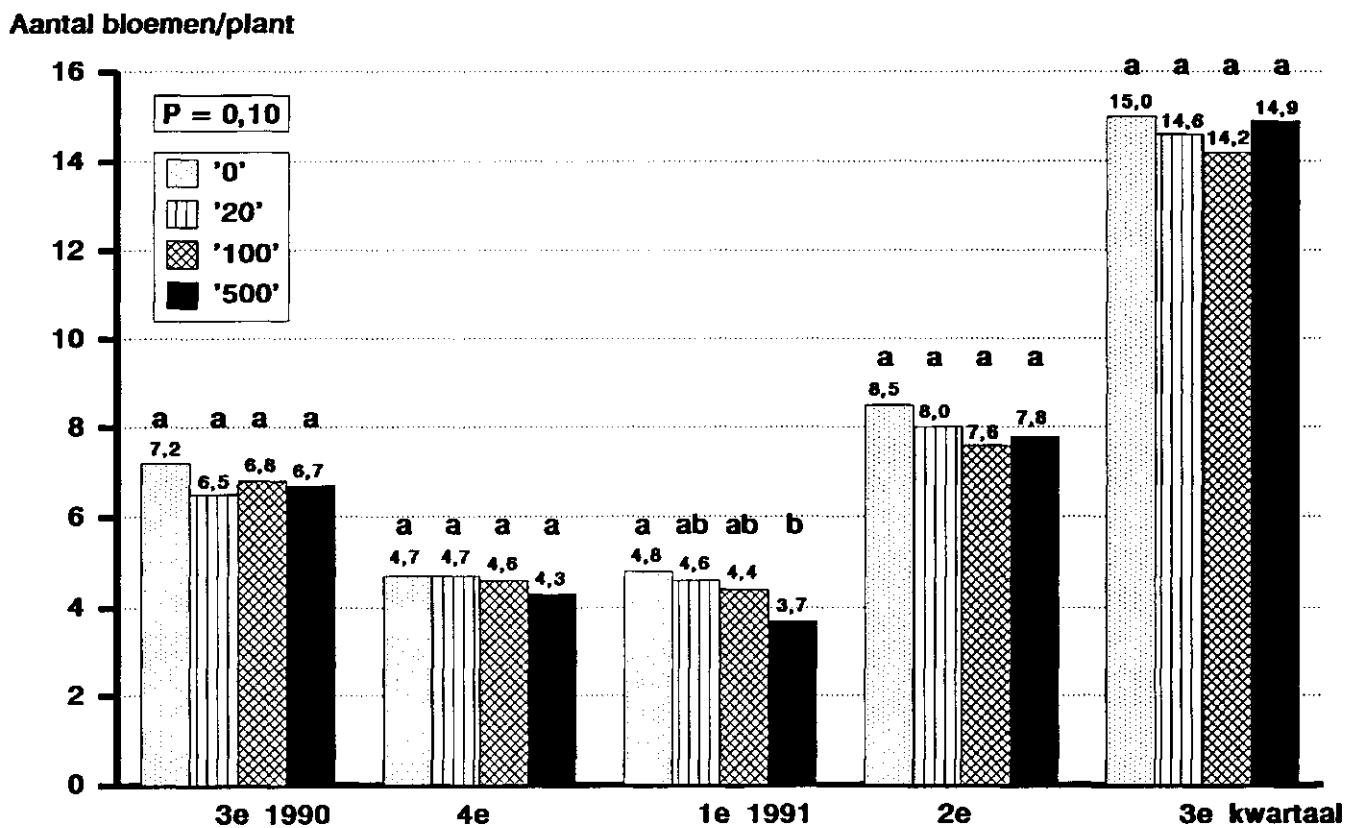
Aantal *P. vulnus*/500 ml voedingsoplossing



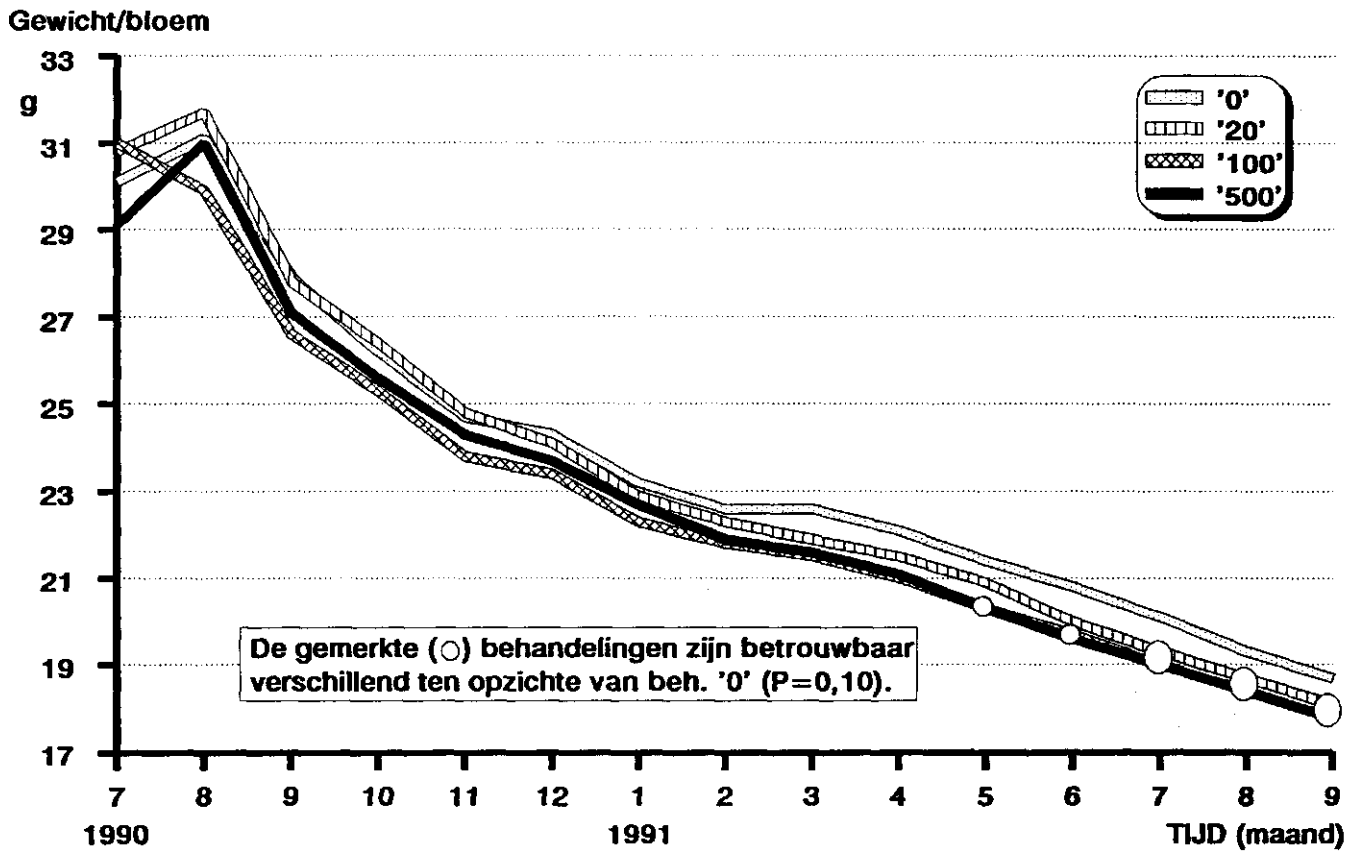
FIGUUR 6. Populatie-ontwikkeling van *P. vulnus* in de voedingsoplossing in relatie tot de inoculumdichtheid van 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant.



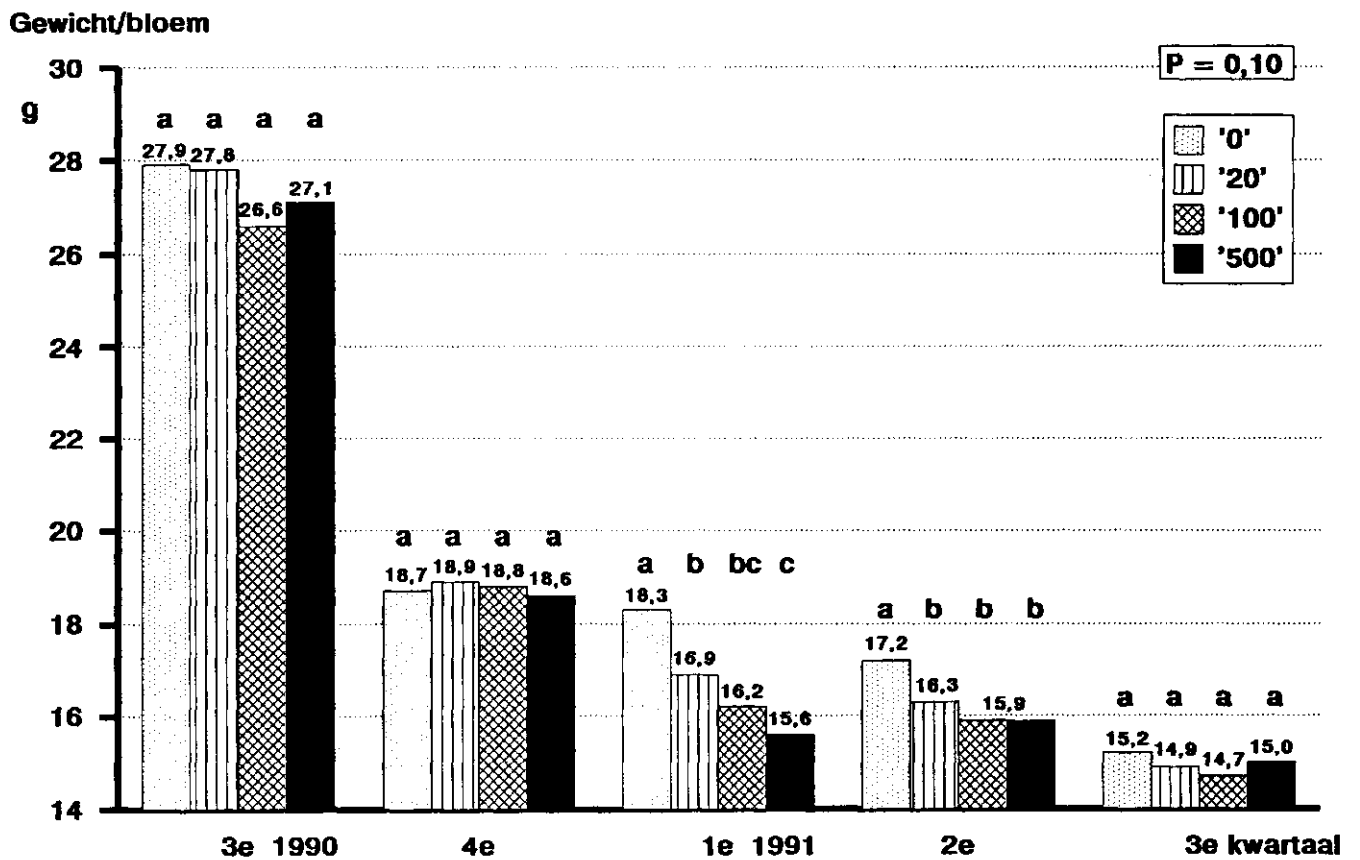
FIGUUR 7. Verloop kwantitatieve bloemproductie cv. 'Motrea' onder invloed van inoculaties met 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant.



FIGUUR 8. Kwantitatieve bloemproductie cv. 'Motrea' per kwartaal onder invloed van inoculaties met 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant.



FIGUUR 9. Verloop kwalitatieve bloemproductie cv. 'Motrea' onder invloed van inoculaties met 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant.



FIGUUR 10. Kwalitatieve bloemproductie cv. 'Motrea' per kwartaal onder invloed van inoculaties met 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant.



#### 4. CONCLUSIES

- \* Het wortellesie-aaltje *P. vulnus* kan bij rozen geteeld in steenwol tot hoge populaties uitgroeien.

In deze proef bereikten de aaltjespopulaties in de wortels en de voedingsoplossingen hun maxima tussen de 20<sup>e</sup> en 30<sup>e</sup> week na het inoculeren. Deze periode viel in het vierde kwartaal van 1990. Daarna namen de populaties zeer sterk af. Naar de reden daarvan kan slechts worden gegist.

- \* In deze proef is aangetoond dat het wortellesie-aaltje *P. vulnus* schade kan veroorzaken bij rozen geteeld in steenwol.

Kwantitatief gezien werd er alleen bij de behandeling met 500 *P. vulnus* per plant, toegediend drie weken na het planten, schade ondervonden. Dat was echter alleen in het eerste kwartaal van 1991 het geval. Ten opzichte van de onbesmette behandeling werden er toen 23% minder bloemen geoogst. In kwalitatief opzicht veroorzaakten alle met *P. vulnus* besmette behandelingen alleen in het eerste en tweede kwartaal van 1991 schade. Ten opzichte van de onbesmette behandeling was het gewicht per bloem met 5-15% afgenomen. De afname was groter naarmate de beginbesmetting met *P. vulnus* hoger was.

-----

## 5. VERVOLGONDERZOEK

### \* Bestrijding

In deze proef is aangetoond dat het wortellesieaaltje *P. vulnus* schadelijk kan zijn voor rozen geteeld in steenwol. Het verdient derhalve aanbeveling te trachten dit aaltje buiten het teeltsysteem te houden. Mocht dit om welke reden dan ook niet zijn gelukt, waardoor de bloemproductie negatief wordt beïnvloed, dan kan het noodzakelijk zijn om bestrijdingsmaatregelen te nemen. Op de eerste plaats moet dan verdere verspreiding van de aaltjes worden voorkomen. Dit geldt met name voor systemen met recirculatie. In dit geval kan verspreiding naar nog onbesmette delen van het systeem worden voorkomen door het drainwater te ontsmetten. Welke ontsmettingsmethoden daarvoor gebruikt kunnen worden, is nog niet duidelijk. In het najaar van 1992 worden verschillende ontsmettingsmethoden getest op hun ontsmettende werking ten aanzien van wortelaaltjes. Daarnaast moeten er ook maatregelen worden genomen die erop gericht zijn om de aaltjes, die zich in de wortels en het substraat bevinden, te doden. Thans zijn daarvoor alleen chemische middelen toepasbaar. In een eerste proef, waarin enkele oriënterende behandelingen met onder andere 0,02% Vydate L zijn uitgevoerd ter bestrijding van *P. vulnus* bij roos, geteeld in steenwol op eb/vloed, is gebleken dat dit middel uitstekende perspectieven biedt. Zo werd het aantal aaltjes in de wortels als gevolg van een éénmalige tanktoediening met 0,02% Vydate L na vijf weken met 94% gereduceerd (Amsing, 1990). Hoe effectief de systemische nematiciden zijn in een kunstmatig substraatsysteem, waarbij het middel via druppelaars wordt toegediend, is een nog niet te beantwoorden vraag. Omdat aantastingen door planteparasitaire wortelaaltjes in kunstmatige substraatsystemen slechts af en toe voorkomen, heeft dit onderzoek niet de hoogste prioriteit. Niettemin ligt het in de bedoeling hiernaar te zijner tijd toch enig onderzoek te verrichten.

### \* Populatie-ontwikkeling

In deze proef bereikten de populaties van *P. vulnus* tussen de 20<sup>e</sup> en 30<sup>e</sup> week na het inoculeren hun maxima. Daarna namen de populaties in een tijdsbestek van ongeveer tien weken zeer snel af. Vervolgens ging de afname minder snel, maar liep gestaag door, waardoor er bij afsluiting van de proef nog nauwelijks in de wortels aanwezig waren. De oorzaken, die daaraan ten grondslag liggen, zijn nog niet bekend. Als belangrijkste mogelijkheid wordt gedacht aan de veroudering van de wortelstelsels. Veroudering van de wortels gaat namelijk gepaard met verhouting, waardoor de wortels vermoedelijk minder goed toegankelijk zijn voor de aaltjes. Ook ophoping van wortellexudaten en voedingselementen in de recirculerende voedingsoplossingen kunnen een reden zijn voor de afname van het aantal aaltjes in de wortels. Kennis omtrent de werkelijke reden is van belang om aan te kunnen geven of het in deze proef om een toevalligheid ging of dat er in steenwol, al dan niet in combinatie met recirculatie, altijd sprake is van een sterke populatie-afname van *P. vulnus* bij roos na een aanvankelijk sterke toename van de aaltjespopulatie. In het laatste geval hoeft de aanwezigheid van *P. vulnus* geen grote angst in te boezemen. Vervolgonderzoek naar de werkelijke oorzaak van de afname van de populatie-afname van *P. vulnus* is dan ook gewenst.

-----

## 6. LITERATUUR

Amsing, J.J., 1990. Verspreiding, populatie-ontwikkeling en bestrijding van *Pratylenchus vulnus* bij roos, geteeld in steenwol op eb/vloed. Rapport no. 97. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Linnaeuslaan 2a, Aalsmeer.

Amsing, J.J., 1992. Aaltjes zijn bij roos in steenwol niet zonder gevaar: onderzoek naar de schadelijkheid van *Pratylenchus vulnus*. Vakblad voor de Bloemisterij, 1992 (24): 30-31.

Verdegaal, J., 1992. Groei areaal substraat niet snel genoeg. Vakblad voor de Bloemisterij, 1992 (18): 54-55.

\*\*\*\*\*  
C o r r e c t i e    Vakbladartikel (Amsing, 1992)  
\*\*\*\*\*

Naar aanleiding van dit onderzoek is er een artikel verschenen in het Vakblad voor de Bloemisterij (Amsing, 1992). De tabel in dit artikel, betreffende de bloemproduktie, is niet geheel correct gepubliceerd. Hieronder is de juiste tabel weergegeven. Deze wijkt op drie plaatsen af van de tabel, die in het vakbladartikel is opgenomen. Voor de duidelijkheid zijn de afwijkende plaatsen in onderstaande tabel onderstreept.

In hetzelfde artikel is de figuur betreffende de populatie-ontwikkeling van *P. vulnus* in rozewortels in relatie tot de inoculumdichtheid van 0, 20, 100 en 500 *P. vulnus* per plant abusievelijk niet opgenomen. Figuur 5 in dit rapport had in het vakbladartikel moeten worden opgenomen.

Tabel. Gemiddelde bloemproducties per kwartaal en over de gehele proefperiode.

Kwartaal	Aantal bloemen per plant				Gewicht in g per bloem			
	'0'	'20'	'100'	'500'	'0'	'20'	'100'	'500'
3 <sup>e</sup> 1990	7,2	6,5	6,8	6,7	27,9	27,8	26,6	27,1
4 <sup>e</sup>	4,7	4,6	4,5	4,3	18,7	18,9	18,8	18,6
1 <sup>e</sup> 1991	4,8	4,6	4,4	3,7*	18,3	16,9*	16,2*	<u>15,6**</u>
2 <sup>e</sup>	8,5	8,0	7,6	7,8	17,2	16,3*	15,9*	15,9*
3 <sup>e</sup>	15,0	14,6	14,2	14,8	15,2	14,9	14,7	15,8
Totaal	40,2	38,3	37,5	<u>37,3</u>	18,7	18,1*	17,8*	17,8*

\* betrouwbaar verschillend ten opzichte van behandeling '0'

\*\* betrouwbaar verschillend ten opzichte van behandeling '0' en '20'

BIJLAGE I. Gifregiem voedingsoplossing

Datum:	Tijdstip & -duur van dagelijkse gift aanvoedingsoplossing	Totale duur:
4/05/90	7.00-.08 / 10.00-.04 / 13.00-.04 / 16.00-.04 / 19.00-.04	24
23/05/90	7.00-.08 / 10.00-.04 / 14.00-.06	18
8/10/90	8.00-.06 / 11.00-.04 / 15.00-.04	14
25/01/91	8.00-.06 / 11.00-.06 / 15.00-.04	16
11/04/91	8.00-.10 / 12.00-.06 / 16.00-.06	22

Opmerking: Alleen op dinsdag verviel de eerste gietbeurt in verband met het nemen van voedingsoplossingsmonsters uit de tanks en de steenwol-matten.

Plantdatum: 3/05/90

Einddatum : 30/09/91

-----

BIJLAGE II. Analyseresultaten voedingselementen

In onderstaande tabel zijn de concentraties aan voedingselementen opgenomen die zich in de voedingsoplossingen in de goottanks en de steenwolmatten bevonden. Het betreft gemiddelden, die berekend zijn op basis van de gegevens van vier herhalingen. Daarvoor zijn de voedingsoplossingen in de steenwolmatten en de goottanks van herhaling II onderzocht.

Tijd <sup>1*</sup>	EC <sup>2*</sup>		pH		NH <sub>4</sub> <sup>++</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat
4 ( 6/06/90)	1,34	1,35	6,07	6,08	0,08	0	8,4	8,3	1,2	1,2
8 ( 4/07/90)	1,37	1,22	5,80	5,90	0,07	0	6,0	5,7	2,0	2,0
12 (31/07/90)	1,80	1,86	6,03	6,11	0	0	9,5	9,5	2,5	2,5
16 (28/08/90)	2,14	2,22	5,91	6,02	0,05	0	12,1	12,3	2,0	2,0
20 (26/09/90)	1,78	1,86	5,97	6,08	0,02	0,04	10,6	10,8	2,3	2,5
24 (23/10/90)	2,18	2,32	5,96	5,77	0,04	0	13,0	13,4	2,1	2,3
28 (20/11/90)	1,66	1,84	5,79	5,84	0,04	0,02	10,2	11,1	1,5	1,8
32 (19/12/90)	1,98	2,13	5,62	5,61	0,10	0,09	12,1	13,0	1,7	1,9
36 (16/01/90)	2,15	2,32	5,73	5,70	0,04	0,01	13,7	14,8	1,8	1,9
40 (14/02/91)	1,69	1,74	5,83	6,28	0,02	0	11,2	11,2	1,2	1,2
44 (13/03/91)	1,78	1,82	6,47	5,71	0	0	11,2	11,2	1,1	1,1
48 (10/04/91)	1,73	1,75	5,77	6,27	0,04	0	9,5	8,9	1,8	1,8
52 ( 6/05/91)	1,71	1,78	5,88	6,40	0,04	0	13,5	13,6	1,6	1,2
56 ( 4/06/91)	1,89	1,90	6,20	6,29	0,01	0	9,9	9,7	2,5	2,5
60 ( 2/07/91)	1,99	2,00	5,87	6,29	0,07	0,07	7,3	6,3	2,7	2,7
64 (31/07/91)	1,86	1,89	6,49	6,59	0,09	0,09	6,0	5,6	1,8	1,9
68 (28/08/91)	1,61	1,59	6,26	6,47	0,13	0,10	6,2	4,9	1,6	1,9
72 (24/09/91)	1,76	1,76	6,14	6,48	0,06	0,03	7,2	6,4	1,5	1,5

Tijd	K <sup>+</sup>		Ca		Mg <sup>++</sup>		Fe		Mn		Zn	
	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat
4	2,9	2,9	3,6	3,6	0,71	0,71	24	24	3,73	2,86	3,8	2,8
8	2,7	2,8	4,1	4,4	0,61	0,62	31	38	2,20	1,50	3,2	3,0
12	4,2	4,3	4,2	4,4	0,85	0,88	48	51	0,75	0,25	2,5	2,2
16	9,8	8,8	4,6	5,1	1,16	1,48	60	66	0,75	0,25	2,4	3,3
20	4,1	4,2	3,8	4,0	1,13	1,24	46	49	4,00	1,50	8,2	8,9
24	5,3	5,7	4,8	5,3	1,19	1,32	44	50	1,00	0,25	4,6	5,7
28	4,5	5,0	3,8	4,1	0,91	1,00	33	36	0,25	0,25	5,2	6,2
32	5,2	5,6	4,4	4,9	0,87	0,96	33	35	0,75	0,25	5,7	6,3
36	5,8	6,2	4,6	5,1	1,11	1,22	38	42	0,50	0,25	7,5	8,6
40	4,4	4,6	3,9	4,2	0,81	0,84	36	35	0,75	0,05	7,5	9,2
44	5,2	5,5	3,6	3,5	0,79	0,85	38	37	0,05	0	9,4	9,1
48	4,9	5,0	3,5	3,7	0,72	0,72	40	35	0,05	0,25	5,7	5,9
52	5,1	5,2	3,2	3,0	0,65	0,69	28	25	0,75	0,50	7,7	7,2
56	5,3	5,4	3,4	3,4	1,06	1,34	37	33	1,00	1,00	7,0	7,1
60	6,9	7,1	2,9	2,9	0,79	0,79	19	17	0,50	0,50	6,0	5,7
64	5,7	5,9	2,1	2,0	0,71	0,72	10	9	0,25	0,25	3,3	3,6
68	5,4	5,5	2,5	2,5	0,74	0,75	10	9	0,75	0,25	4,2	4,6
72	5,7	5,7	2,4	2,3	0,79	0,79	11	10	1,00	0,75	4,3	4,7

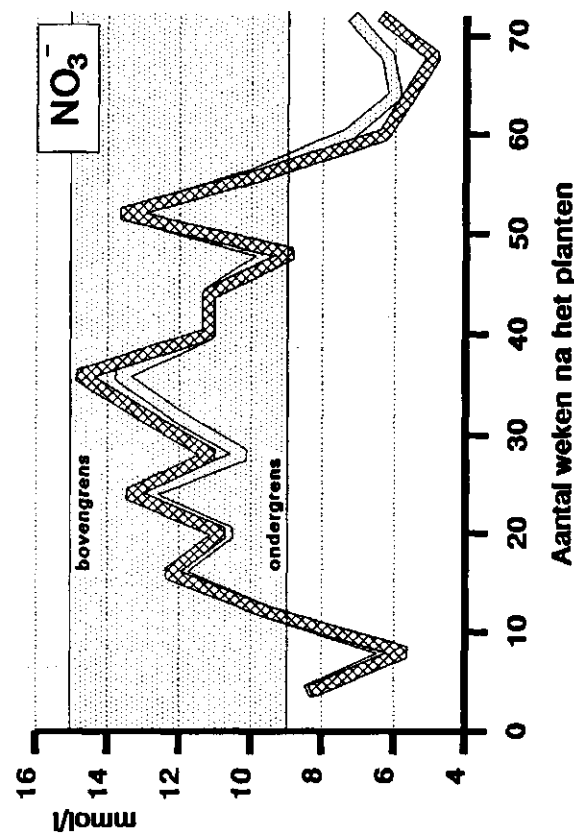
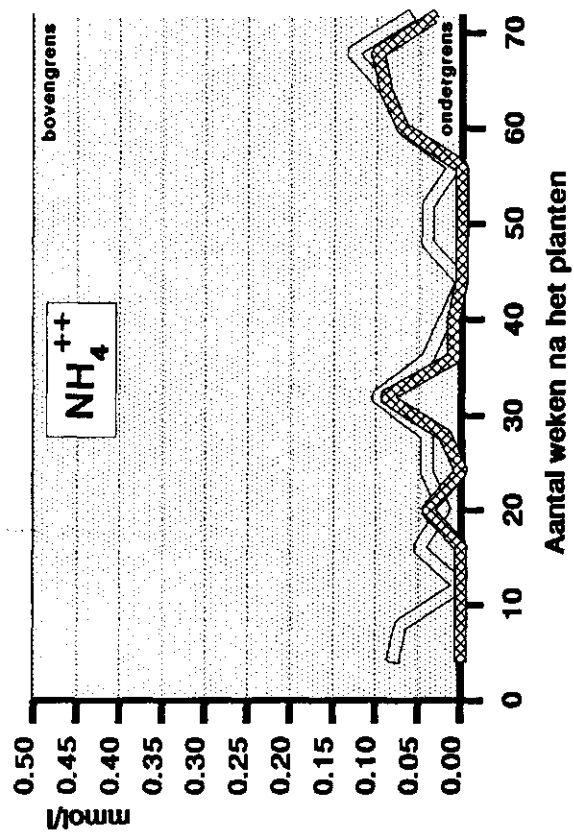
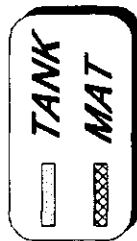
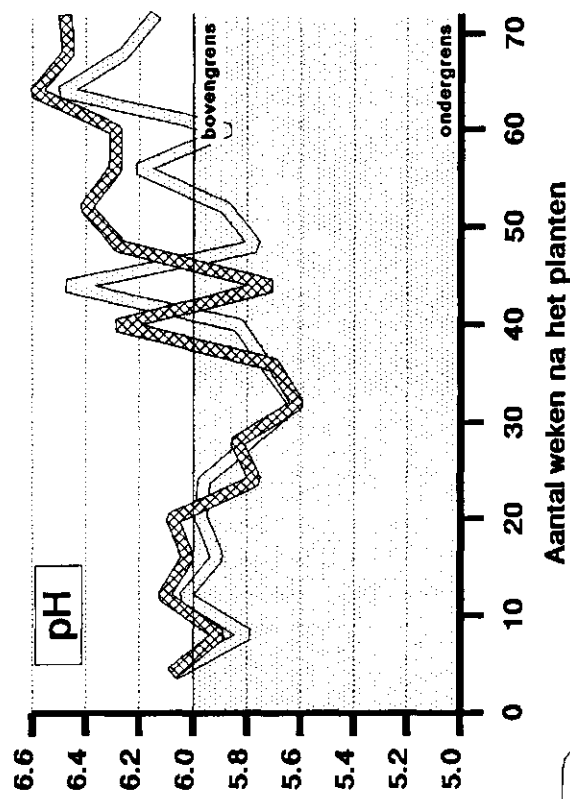
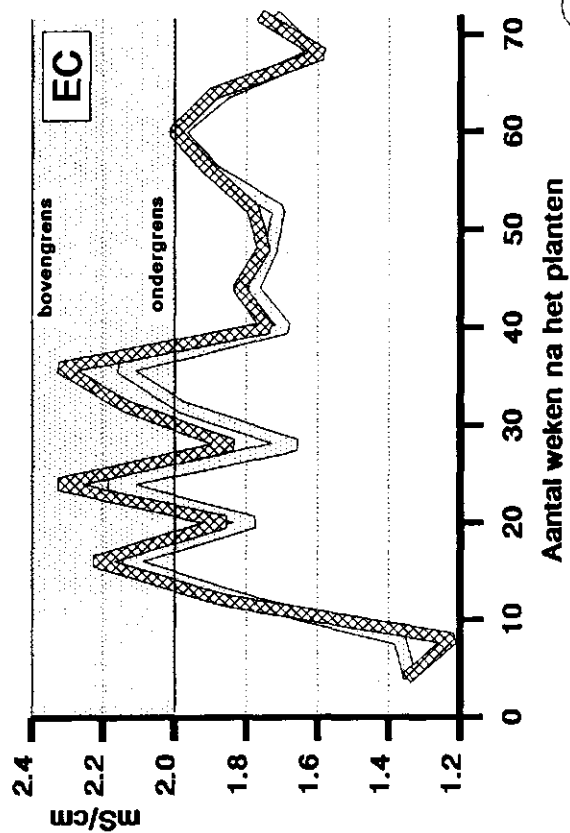
Tijd	B		Na <sup>+</sup>		Cl <sup>-</sup>		Cu		SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	
	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat	Tank	Mat
4	22	22	0,96	1,05	0,50	0,55	0,38	0,56	1,24	1,18
8	19	18	1,50	1,57	0,65	0,65	0,83	1,00	1,51	1,48
12	16	14	1,90	2,10	0,65	0,68	1,28	1,48	1,77	1,82
16	12	10	3,89	3,85	0,61	0,66	0,81	0,98	2,81	2,87
20	7	5	1,69	1,86	0,46	0,51	1,07	1,31	1,39	1,69
24	8	8	1,96	2,30	0,65	0,64	1,07	1,17	2,14	2,38
28	7	6	1,66	1,90	0,64	0,70	1,22	1,30	1,47	1,87
32	8	8	1,62	1,79	0,58	0,59	1,49	1,28	1,76	1,94
36	9	9	1,79	2,01	0,72	0,79	1,51	1,54	0,70	0,80
40	5	6	1,31	1,42	0,71	0,80	0,94	0,88	1,00	1,11
44	8	7	1,40	1,53	0,76	0,83	0,97	0,83	1,32	1,42
48	6	5	1,22	1,30	0,91	0,97	1,01	0,77	1,71	1,79
52	5	4	1,72	1,82	0,82	0,89	1,17	0,90	1,96	1,74
56	4	6	2,21	2,33	1,33	1,40	1,23	1,15	2,27	1,70
60	8	8	2,69	2,88	1,36	1,40	0,90	0,85	1,46	1,49
64	12	12	2,76	2,96	1,50	1,61	0,50	0,54	2,16	2,15
68	6	5	2,81	2,98	1,66	1,80	0,12	0,20	2,16	2,20
72	8	7	3,36	3,48	2,22	2,25	0,78	0,93	1,66	1,66

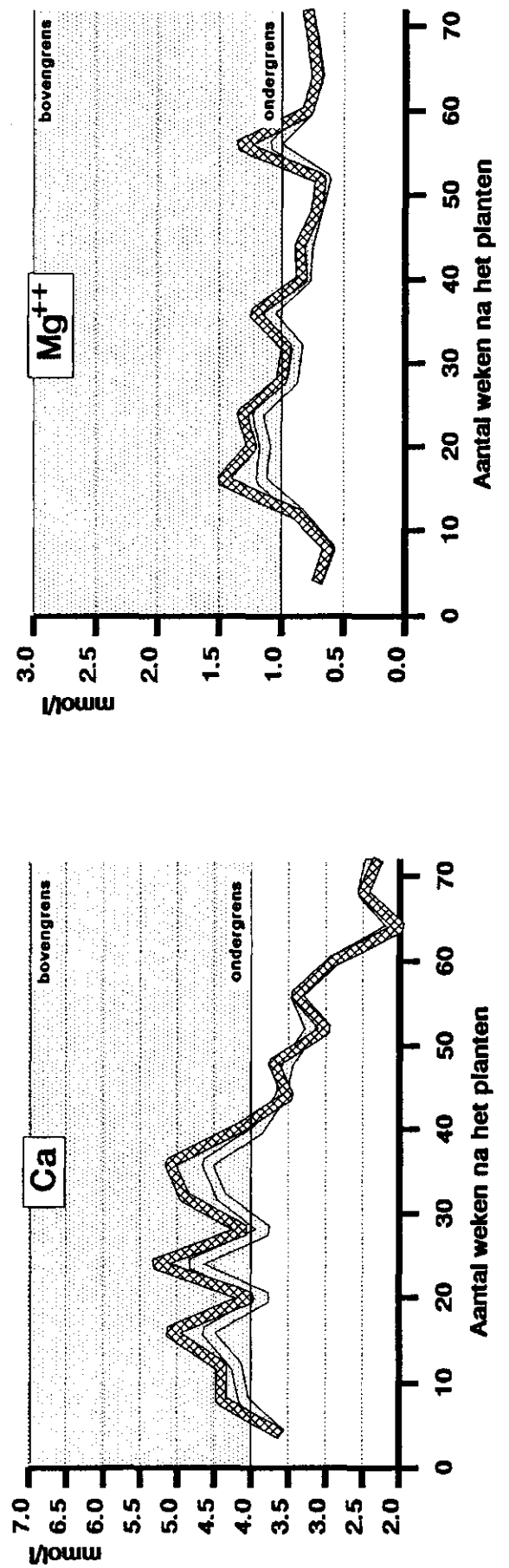
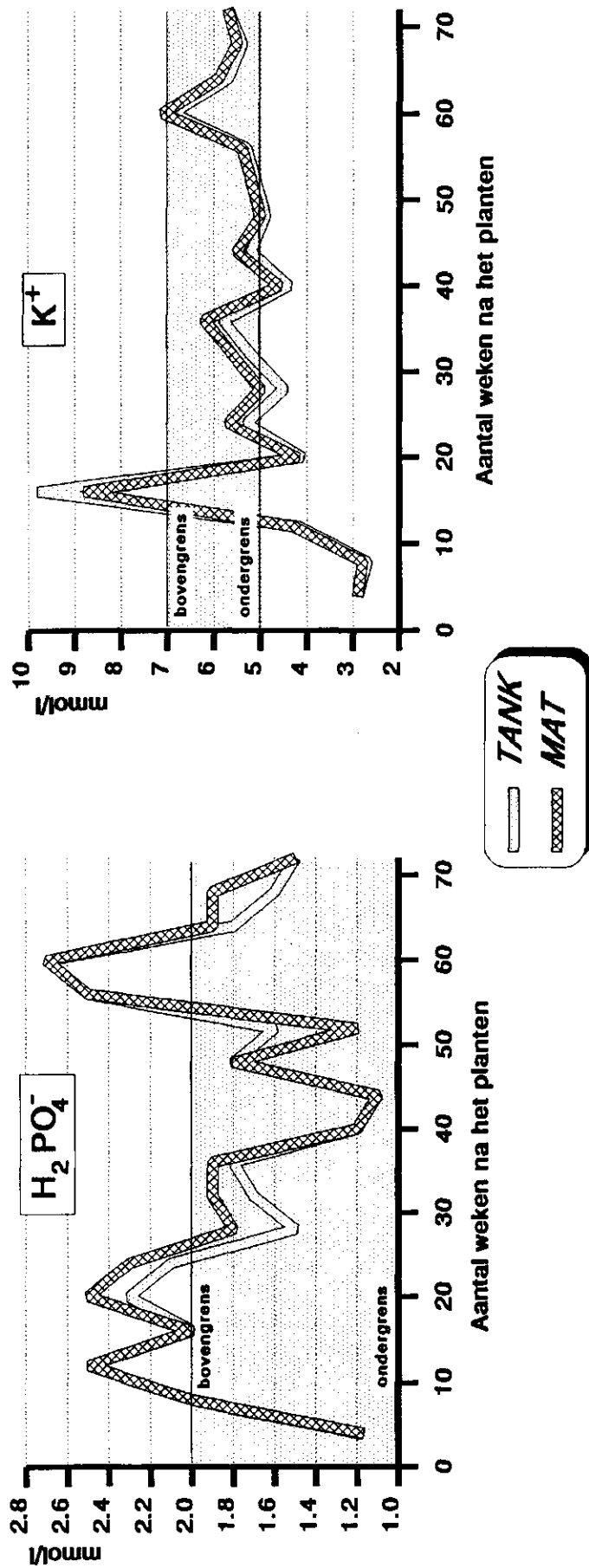
<sup>1\*</sup> De tijd is weergegeven in aantallen weken na het planten, gevolgd door de datum waarop de voedingsoplossingsmonsters zijn genomen. Gedurende de proef zijn de goottankjes vier keer verversst vanwege het feit dat de EC te hoog opliep. Dit is gebeurd op 28/8/1990, 23/10/1990, 16/1/1991 en 16/7/1991.

<sup>2\*</sup> Bij de in de tabel opgenomen analyseresultaten behoren de volgende grootheden.

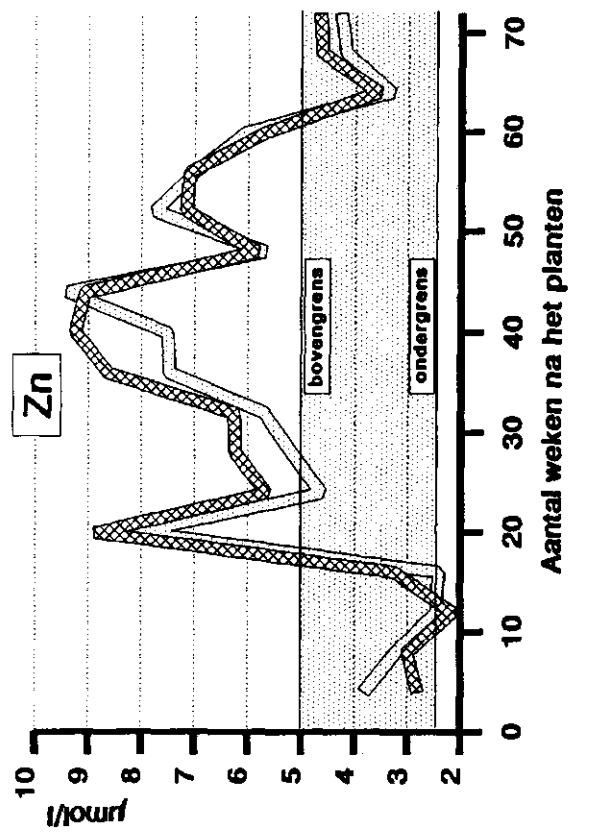
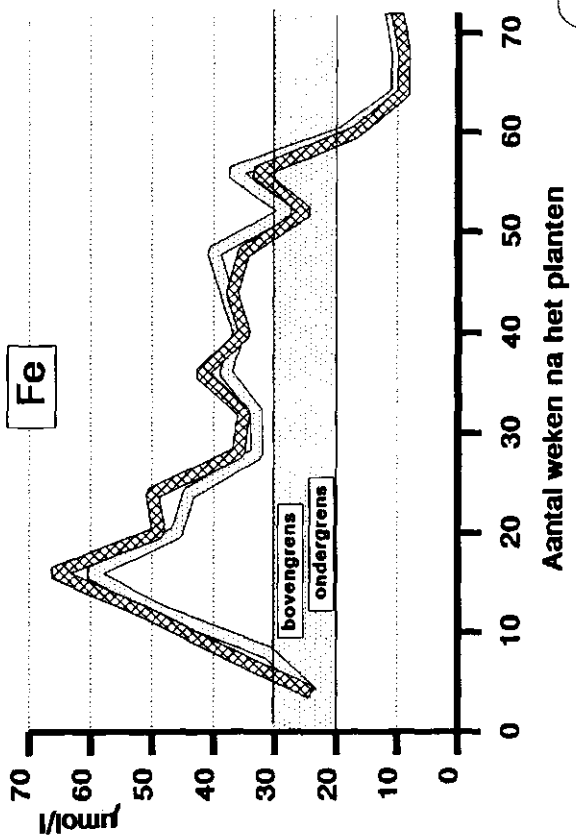
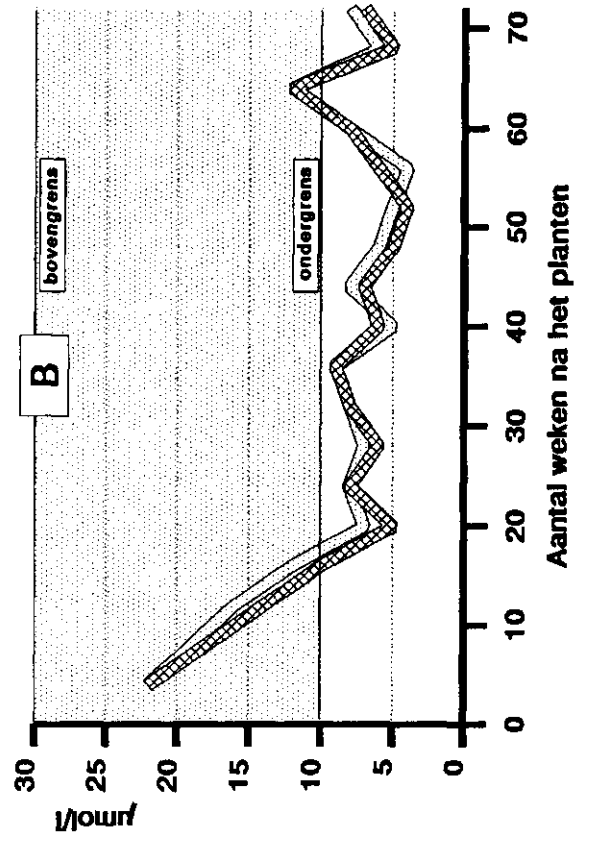
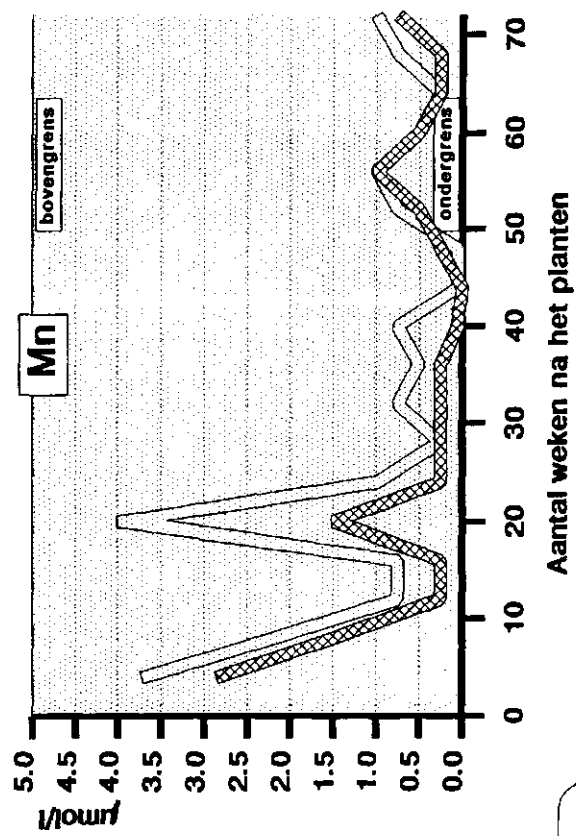
- EC : mS/cm
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca, Mg<sup>++</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>--</sup> en H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> : mmol/l
- Fe, MN, Zn, B en Cu : µmol/l

De analyseresultaten in bovengenoemde tabel zijn op de volgende vier bladzijden grafisch weergegeven. In deze grafieken zijn tevens de grenzen aangegeven waarbinnen de concentraties in de voedingsoplossingen in het wortelmilieu mogen variëren om een goede groei van de rozen mogelijk te maken. De grenzen zeggen dus niets over mogelijke schadelijke effecten van de voedingselementen voor het wortellesieaaltje *P. vulnus*.



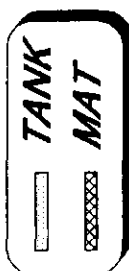
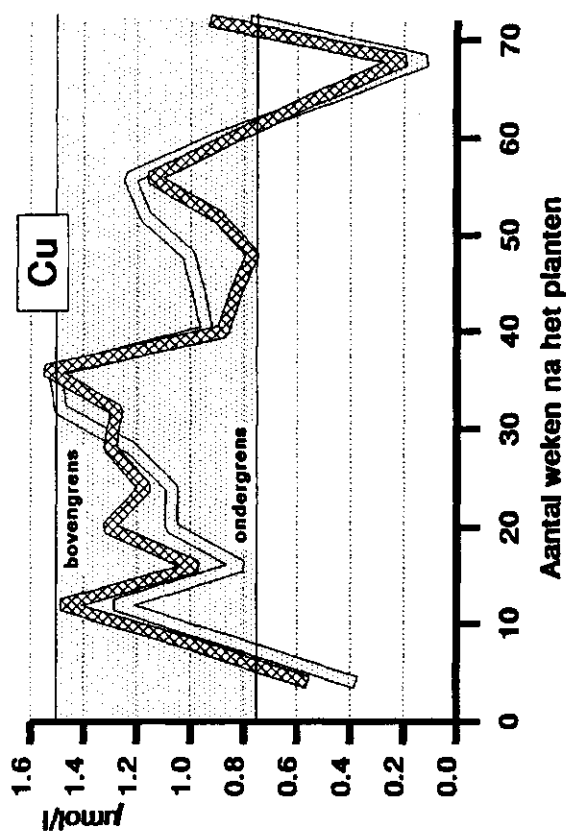
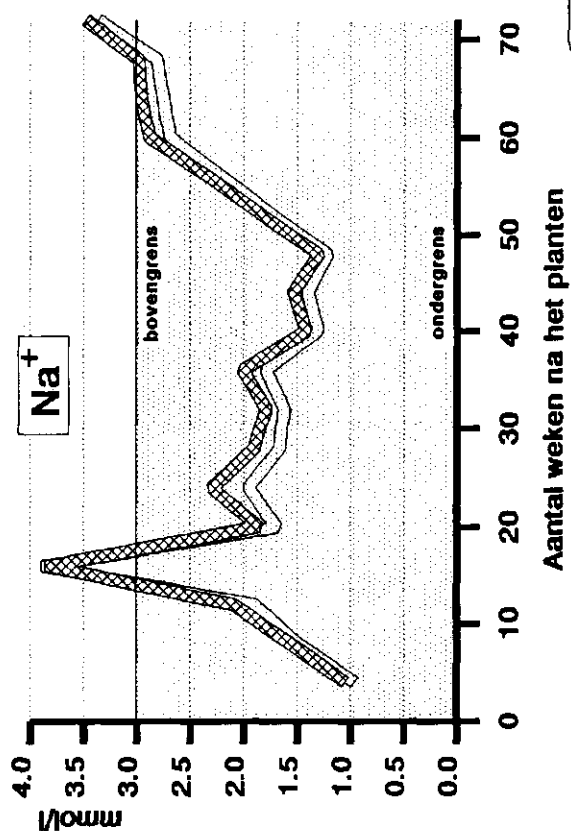
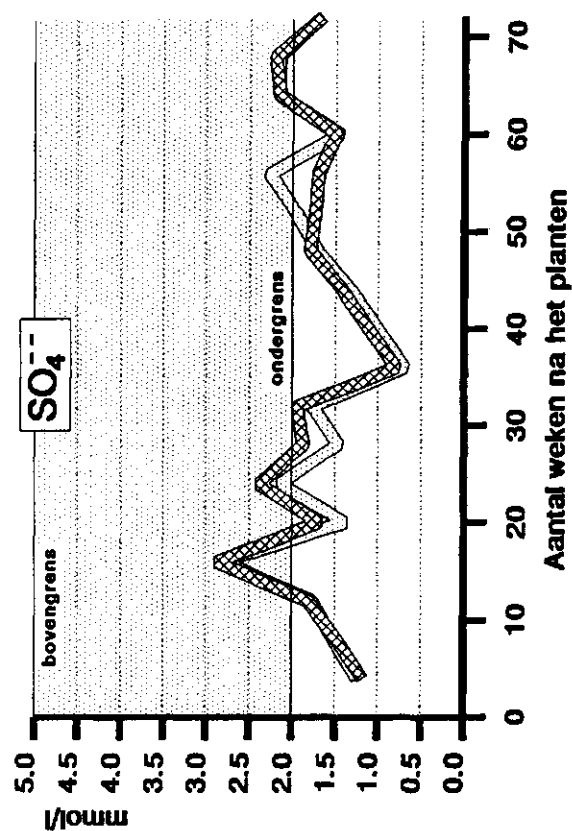
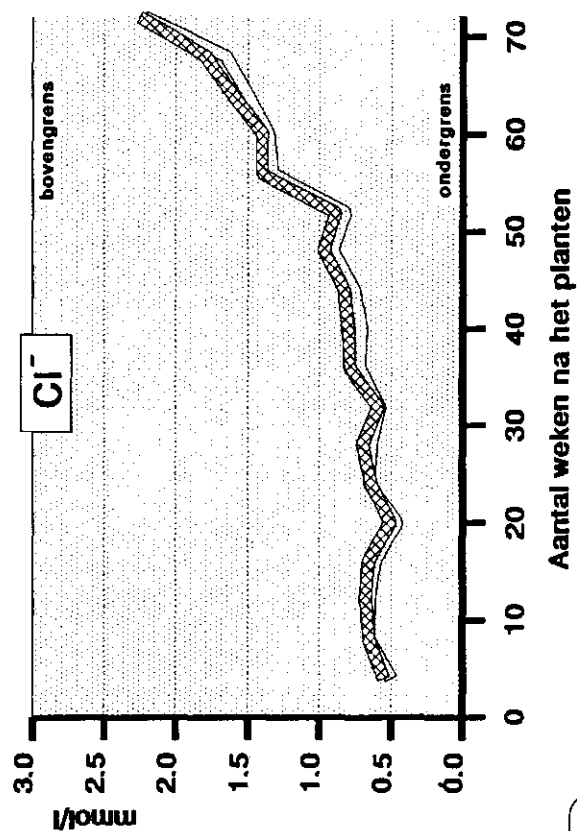




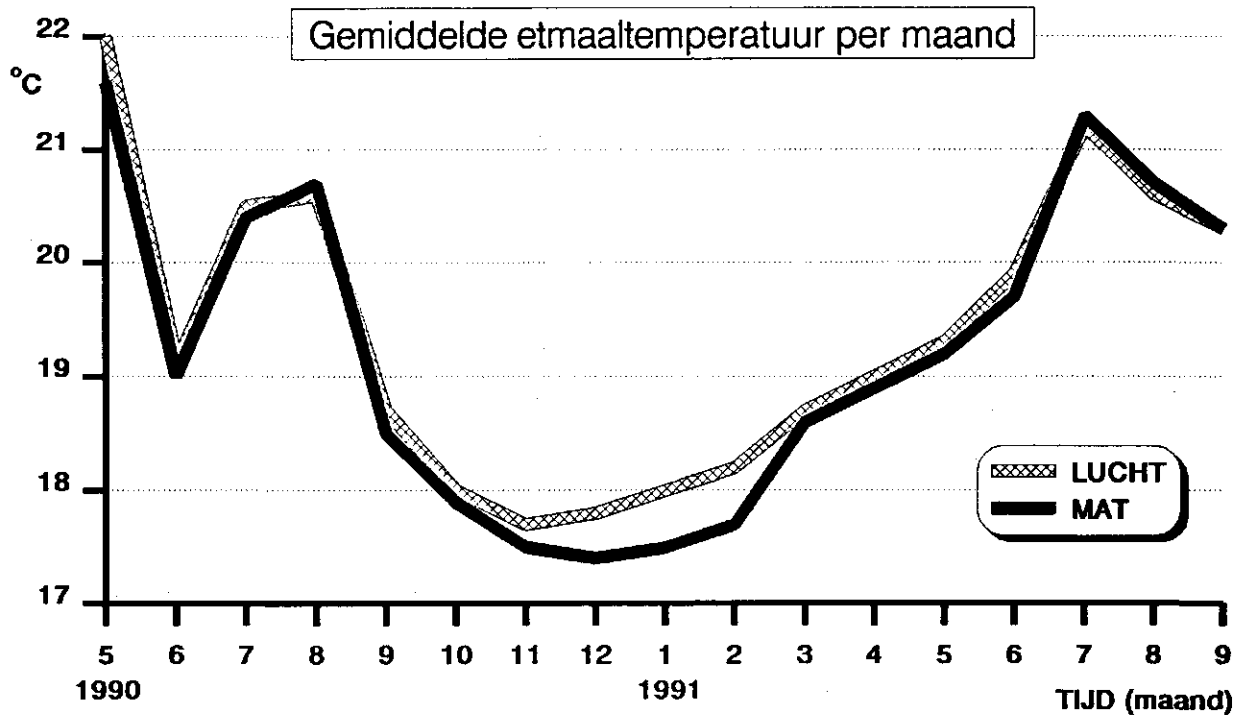


TANK

MAT



BIJLAGE III. Maandelijks etmaaltemperatuurgegevens



* * * * * E T M A A L T E M P E R A T U R E N (Celsius) * * * * *								
*****STEENWOLMAT*****					*****KASLUCHT*****			
Maand	gemid.	std	minimum	maximum	gemid.	std	minimum	maximum
5 '90	21,6	0,5	20,5	23,1	22,0	0,5	20,8	23,7
6	19,0	0,8	18,1	21,2	19,1	0,8	18,4	21,3
7	20,4	1,4	18,2	22,7	20,5	1,4	18,3	22,8
8	20,7	1,4	18,5	24,3	20,6	1,4	18,4	24,2
9	18,5	0,7	17,7	20,0	18,7	0,6	18,0	19,8
10	17,9	0,5	17,0	19,0	18,0	0,5	17,1	19,1
11	17,5	0,3	17,0	18,0	17,7	0,3	17,2	18,2
12	17,4	0,1	17,2	17,6	17,8	0,1	17,7	18,0
1 '91	17,5	0,1	17,1	17,7	18,0	0,1	17,8	18,2
2	17,7	0,4	16,7	18,5	18,2	0,3	17,6	18,7
3	18,6	0,3	18,1	19,3	18,7	0,2	18,3	19,3
4	18,9	0,4	18,2	19,7	19,0	0,2	18,5	19,5
5	19,2	0,6	18,3	20,5	19,3	0,5	18,7	20,6
6	19,7	0,4	18,0	20,6	19,9	0,4	18,1	20,7
7	21,3	1,1	19,7	23,3	21,2	1,1	19,6	23,3
8	20,7	0,6	19,7	21,8	20,6	0,6	19,6	21,8
9	20,3	0,5	19,6	21,4	20,3	0,4	19,9	21,3

gemid. = gemiddelde  
std = standaardafwijking

BIJLAGE IV. Aantallen *P. vulnus* per herhaling

Aantallen *P. vulnus* per 10 g wortels

Beh. Tijd <sup>*/</sup> /Herh. A	'20'				'100'				'500'			
	B	C	D	std <sup>**</sup>	A	B	C	D	A	B	C	D
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0,5	1	4	0	11	24	1	12	67
10	11	0	7	5,4	111	58	35	135	195	1.500	650	450
20	3.644	310	1.570	1.627	9.650	11.719	16.550	8.000	4.750	1.570	3.225	5.225
30	9.375	380	6.125	3.947	10.440	6.923	10.250	7.800	5.030	350	1.850	5.500
40	3.250	60	165	1.488	2.222	460	1.325	620	4.247	115	400	300
50	520	550	170	853	95	180	400	110	625	75	30	0
60	400	360	970	285	15	105	70	5	10	25	15	30
70	105	60	360	133	45	20	20	0	10	0	10	5

Aantallen *P. vulnus* per 500 ml voedingsoplossing

Beh. Tijd <sup>*/</sup> /Herh. A	'20'				'100'				'500'			
	B	C	D	std	A	B	C	D	A	B	C	D
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	2	1	1	3	6	3	4
5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	1	2
10	6	0	5	3	12	2	17	15	25	7	16	44
15	26	1	81	37	390	40	360	500	385	30	10	575
20	175	7	330	151	1.625	135	1.380	1.715	265	1	52	605
25	683	5	200	312	3.965	200	2.050	1.255	320	1	50	400
30	694	25	135	321	2.570	45	725	960	200	4	14	120
35	506	0	10	250	880	77	140	120	44	3	1	33
40	78	0	3	37	210	21	96	15	116	2	6	7
45	40	0	0	20	24	1	60	5	60	0	3	0
50	24	0	0	12	18	2	19	0	21	0	0	0
55	28	0	2	14	3	1	2	0	6	0	0	0
60	12	0	2	6	0	0	0	0	0	0	1	0
65	0	2	8	4	0	0	1	0	1	0	0	0
70	0	0	1	0,5	0	0	4	0	1	0	0	0

\* Aantal weken na het inoculeren  
\*\* std = standaardafwijking

Opmerking: Van behandeling '0' zijn de aantallen *P. vulnus* niet in deze bijlage opgenomen, omdat deze steeds nul zijn geweest.